
112

ELEMENTI
DI FISICA SPERIMENTALE

AD USO

DE' GIOVANI PRINCIPIANTI

DI

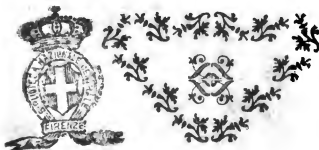
ANTONIO GENOVESI

Trasportati dal Latino in Italiano

DALL' ABATE

MARCO FASSADONI.

TOMO PRIMO.



IN VENEZIA,

APPRESSO FRANCESCO DI NICCOLÒ PEZZANA.



MDCCLXXXIII.

CON APPROVAZIONE, E PRIVILEGIO.

6.

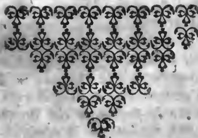
PREFAZIONE

DELLO

STAMPATORE DI NAPOLI.

Eccovi, benigno Lettore, gli Elementi di Fisica, di Antonio Genovesi, uomo celebre, e chiaro nella Letteraria Repubblica, desiderati da lungo tempo da molti, accresciuti di alcune Annotazioni, ed arricchiti ancora di parecchie Fisico-Matematiche osservazioni; ma prima che ne imprendiate la lettura, è d' uopo, che brevemente vi avvertiamo di alcune cose ad essi spettanti. Siccome tra le poco men che innumerabili opere imperfette, e non condotte a compimento, ritrovate dopo la morte dell' Autore nel suo Gabinetto, gli elementi di Fisica meritavano sopra ogni altra la preferenza non meno per l' eleganza, che per l' ordine, con cui erano scritti, così creduto abbiamo di dover dargli alla Stampa, non solo per contribuire al vantaggio del Pubblico, e soddisfare alle brame de' Dotti, ma ancora perchè all' altre Parti della Filosofia mirabilmente dall' Autore trattate, e di già pubblicate si aggiugnesse anche questa, che tanto era attesa, e desiderata. A tal fine data l' abbiamo al Sig. Niccolò Fergola, uomo amantissimo, quanto altri mai, degli studj Filosofici, perchè innanzi, che uscisse alla pubblica lu-

ce, ne riempisse i voti, ne levasse le interpolazioni del Copista, e la ripurgasse dagli errori, che s' erano per varie cagioni in essa introdotti; onde così si avesse intera, ed emendata. E in fatti egli rischiarò in varj luoghi molte cose, e ne aggiunse parecchie altre. Accogliete pertanto, benigno Lettore, di buon grado, e colla solita vostra umanità questi elementi di Fisica, ne' quali si trovano esposti oltre ai principali ritrovamenti del Galileo, e del Neuton, e di varj altri, alcune verità ancora dal loro autore medesimo discoperte, e sinteticamente dimostrate. State sano.



ELEMENTI
DI FISICA SPERIMENTALE.
PROEMIO.

TRa le umane discipline, che Scienze si sogliono chiamare, niuna ve n'ha, che maggior piacere, e diletto apporti quanto quella, che contempla la natura delle cose corporee, detta perciò da' Greci Fisica. Primieramente, siccome gli uomini restano presi di maraviglia alla vista de' continui fenomeni della terra, dell'aria, dell'Oceano, del fuoco, e dell'altre cose tutte, così non possono a meno di sentirsi mossi da una intensa, e veemente curiosità di conoscere le cagioni di sì grandi e stupende cose. Quanto poi grato e giocondo si è alleviar l'animo da un così inquieto ed affannoso pensiero? ma sommo diletto ancora, e piacere arreca il signoreggiare, per dir così, la Natura, e disgombrare l'animo nostro da que' tanti panici timori, da cui siamo così sovente commossi ed agitati per cagione di tali fenomeni, al che giugnere altrimenti non possiamo che col rintracciare, e discoprire le loro cause. E quanto infine bella e dilettevole cosa si è scorrere l'immensa ampiezza dell'universo, ed abbracciar colla mente, per quanto per noi si può, la grandezza, la varietà, le leggi, i fini, la connessione, e l'armonia delle divine Opere?

Ma la Fisica non è soltanto dilettevole al sommo e gioconda, ma utile ancora grandemente, e profittevole. Giova in primo luogo alla medicina, e perciò da Galeno medico insieme ed eccellente Filosofo furono la Fisica, e la medicina con pari eleganza che verità chiamate Sorelle. Serve inoltre

ai comodi e agli agi della vita, o ritrovando o perfezionando le arti utili o necessarie al ben vivere, o discoprendo in esse maggiori, e più copiosi frutti. Presiede poi tra l'altre all'Agricoltura, come lo provano moltissimi Libri, ma principalmente la Statica de' Vegetabili di Stefano Hales Fisico Inglese, e l'opera del Du-Hamel degli Arbusti. Apparecchia inoltre e mette dirò, così, in assetto il suolo per l'Etica: imperocchè la fisica cognizione della nostra natura, che da medici si chiama Fisiologia, preceder deve la cognizione morale; essendo la natura fisica come la base e il fondamento della morale.

Ma a nessuna cosa rendesi tanto necessaria la Fisica quanto alla Teologia; poichè lo studio delle cose, che Iddio ha create, e che tutt'ora regge, e governa, non solo apertamente ci mostra l'esistenza di questo Ente supremo, ma ancora la sua sapienza, la sua potenza, la sua bontà, la sua giustizia, e le leggi della sua provvidenza. E perciò S. Basilio, gran Teologo tra i Padri Greci, ed insigne ancora Filosofo chiamò nel suo Exaemero la Fisica Teologia. E certamente a ragione; poichè è la Teologia della Natura. Imperocchè Iddio ci parla non solo colla Rivelazione, ma ancora coll'Opere sue, e co'fatti: anzi parla prima il Mondo che la Profezia; al che allude quel passo di Tertulliano: *mandò Iddio innanzi i Filosofi per mandare in appresso i Profeti, perchè il discepolo della Filosofia più facilmente creda alla Profezia*. E a questo appunto tendono, e sono dirette le Opere fisiche del Neuton, del Derham, del Nieventitz, del Ray, del Fabricio, del Leisser, e di altri molti, i quali dalle cose naturali diffusamente, e dottamente ragionarono di Dio, ed hanno stesa, ed ampliata la Teologia Naturale. Il che se per l'addietro fu sempre necessario a' Teologi, a' giorni nostri principalmente è di tanta necessità divenuto, che senza di que-

questa Scienza niuno può con dignità assumere, e sostenere l'officio, e il carico di Teologo.

Essendo la cosa così, dovete, o Giovani, che fate di voi concepire sì belle speranze, imprendere volonterosi, e pronti a coltivare, e proseguire questi studj; il che auguro, che sia con fortunato, e prospero evento. Ma essendovi due metodi per trattare le cose Fisiche, l'uno in maniera d'istoria, l'altro per via di formule, e di calcoli Geometrici, ho deliberato di appigliarmi piuttosto al primo per instillare ed infondere negl'intelletti di giovani rozzi per anche ed inesperti, ma però amanti e vaghi della Scienza delle cose naturali, le prime notizie spettanti al mondo, per apparecchiarli così, e disporgli ad una più elevata, e sublime conoscenza.



NOI

NOI RIFORMATORI

Dello Studio di Padova.

AVendo veduto per la Fede di Revisione ; ed Approvazione del P. Fr. *Gio: Tommaso Mascheroni* Inquisitor General del Santo Offizio di *Venezia* nel Libro intitolato : *Elementi di Fisica Sperimentale ec. di Antonio Genovesi Tomo Primo , e Secondo MS.* non vi esser cosa alcuna contro la Santa Fede Cattolica , e parimente , per Attestato del Segretario Nostro, niente contro Principi, e buoni costumi , concediamo Licenza a *Francesco di Niccolò Pezzana* Stampator *di Venezia* che possi essere stampato, osservando gli ordini in materia di Stampe , e presentando le solite Copie alle Pubbliche Librerie di Venezia, e di Padova.

Dat. li 30. Aprile 1783.

(*Andrea Tron K. Proc. Rif.*

(*Niccolò Barbarigo Rif.*

(*Alvise Contarini 2do K. Proc. Rif.*

Registrato in Libro a Carte 81. al N. 768.

Davidde Marchesini Seg.



LIBRO PRIMO.

Della Natura della Fisica, de' Principj, e degli elementi dell' universo Corporeo.

INnanzi che ci applichiamo alla considerazione de' corpi, la quale, come s'è detto, è l'oggetto proprio della Fisica, ragioneremo alquanto più particolarmente, e per minuto della Natura della Fisica, e delle regole, di cui conviene far uso nella Filosofia naturale; imperocchè giova moltissimo, prima che s'imprenda a trattare di una qualche arte, o disciplina, conoscere appieno quale essa si sia, e con quali regole e stromenti si rechi a compimento, e perfezione.

CAPO PRIMO.

Della Natura della Fisica, e con quali regole si debba Filosofare nelle cose Fisiche.

§. I. LA Fisica è quella disciplina, che ha per oggetto la contemplazione di tutto quello spazio dell'universo, per quanto è possibile, in cui siamo, e di tutti i corpi che in esso si contengono: e che perciò indaga, e ricerca la natura, le proprietà, le differenze, il sito, l'ordine, gli effetti, e gli altri fenomeni, le loro cagioni, i modi, le grandezze, le origini, i fini, e in ultimo gli usi. Gli oggetti pertanto della Fisica sono gli spazj, i corpi, i movimenti.

§. II. Chiamasi spazio quella estensione di mondo, in

tui tutti i corpi sì grandi, come piccoli, sono collocati, e si muovono, come in un luogo comune. Chiamasi poi corpo qualunque cosa, che o possiam vedere congli occhj, o abbracciare, e palpar colle mani, e che riceve in se l'azione o la passione di un altro corpo, ovvero una cosa estesa, solida, ossia impenetrabile, mobile, divisibile, figurata, inerte. Quelle minime particelle, di cui sono i corpi formati, si chiamano la materia prima de' corpi. Chiamasi finalmente moto qualunque successivo trasporto di un corpo da una in un'altra parte dello spazio.

§. III. I Fenomeni, che il Fisico principalmente contempla, e di cui si studia di conoscere le cagioni, sono tutte le apparenze delle cose, che vediamo col mezzo de' sensi, come quelle dell' estensione, dell' *antitipia*, della grandezza, della figura, del sito, del moto, della mutazione, delle azioni, e delle passioni, delle generazioni, e delle corruzioni.

§. IV. E' certo e indubitato appresso di ognuno, che non avviene nessuna mutazione ne' corpi, se non dal moto eccitato, ovvero spento. Non potendosi poi concepire moto senza una qualche cagione motrice, od efficiente, qualunque mutazione, generazione, corruzione, alterazione, che accade nell' universo, deriva da una qualche siffatta cagione motrice, ed efficiente. Se non vi fosse nulla di attivo, e di efficiente, non vi potrebbe nemmeno essere, nè si potrebbe concepire nessuna mutazione. Essendo tutto l'universo composto di corpi, e i corpi essendo composti di materia, nè essendovi nessuna materia, che non sia attiva, come in appresso vedremo, ne nasce, che siavi nell' universo una perpetua mutazione, o piuttosto successione di movimenti.

§. V. Ma tutti i corpi, che si muovono, si muovono secondo alcune certe, e costanti leggi. Sembra, che il Sole, e i Pianeti nascano, e tramontino ogni giorno, e compiano i loro periodi sempre colle medesime costanti leggi. Le Piante e gli Animali nascono da' loro semi, ed osservano sempre le leggi de' generi, de' luoghi, e de' tempi. I corpi, che si distruggono, e che, o perdono, o ricevono il moto, conservano sempre le stesse leggi. Perlochè, osservate esattamente, e ben conosciute queste leggi, non solo possiamo spiegare, ma anco-

ancora conghietturare, e prevedere simili fenomeni in simili corpi, e in simili circostanze.

§. VI. L'officio adunque primario della Fisica si è indagare, e col mezzo della sintesi discoprire queste tali leggi, e quindi spiegare gli altri fenomeni simili della natura. Ma siccome non possiamo assoggettare a' nostri sensi, e conoscere appieno ad uno per uno gl' individui della natura, così non ci resta che far uso dell' analogia. E. G. Conosciute le leggi, colle quali la Luna gira intorno alla terra, ci serviremo delle medesime per ispiegare, con qual forza le Lune di Giove, come pure i Satelliti di Saturno, e tutti i Pianeti primarj si raggirino intorno al Sole. Conosciute le leggi, con cui le Piante, e gli animali si propagano in Europa, spiegherassi colle medesime, come si propaghino nella Luna, o in Saturno. Queste leggi poi sono fenomeni generalissimi, da' quali derivano i men generali.

§. VII. Tutte le leggi della Natura sono create, stabilite, ed impresse nel mondo dalla volontà di Dio; imperocchè le cose dell' universo sono dotate di queste forze, sono connesse, e procedono con quest' ordine per volere di Dio. Due spezie però di queste leggi si hanno a distinguere: poichè altre chiamarsi possono primarie, altre secondarie, e derivate. Nelle prime non v' ha altra immediata cagione che Dio, le seconde poi derivano dalle prime. E. G. L' Attrazione, la qual sembra muovere, e regolare tutta la materia dell' universo, è della prima spezie, non potendo essa derivare da verun' altra forza, o legge anteriore: ma l'Elasticità è della seconda, perchè si può spiegare per altre forze, o leggi primitive.

§. VIII. L' offizio principale, come s' è detto, della Fisica, si è conoscere con accurati, e ripetuti esperimenti, con ogni maniera di osservazioni, e con un diligente, ed attento studio della natura queste leggi de' corpi, non potendo il Fisico senza la scienza di esse addur mai la ragione, nè la causa di alcuna cosa naturale, o di alcun fenomeno, nè servirsi della natura senza pericolo e timore d' ingannarsi. Il che è tanto vero, e indubitato, che la vera e genuina Fisica, la quale addimandasi esperimentale, e meccanica, sembra non consistere in altro, che nella cognizione di queste cose

A 2 per

per aver ignorate le quali i nostri maggiori spacciate hanno tante ridicolose, e stravaganti finzioni. A tal fine instituite furono perciò le tante Accademie di Europa, le cui fatiche, e cui studj hanno estesi, ed ampliati da tutti i versi i confini della Scienza naturale. Ma siccome per far ciò acconciamente, e come si conviene, rendesi necessario l'uso della Geometria e dell'Aritmetica, spezialmente universale: (imperocchè la Geometria, come assai elegantemente era solito dire il nostro Galileo, è il linguaggio della Natura) così ne avviene, che coloro, i quali ignorano le geometriche discipline, far non possono in questa Fisica il minimo avanzamento, e progresso.

§. IX. Isacco Neuton nell' investigazione di queste leggi si è proposto tre regole. I. *Non si debbono ammettere altre cause delle cose naturali, se non quelle, che sono vere, e che bastano a spiegare i loro fenomeni*. Con questa regola il dotto uomo volle renderci cauti, e circospetti nel formare ipotesi, le quali aveano per lo innanzi riempiuta ed ingombrata tutta la Fisica di poetiche finzioni. Imperciocchè le ipotesi, col mezzo delle quali tentavano i Cartesiani di spiegare le cose della Natura, quasi come con altrettante macchine teatrali, nè sono sempre necessarie, nè sempre vere. In sul principio per altro della investigazione, e ricerca di una qualche cosa occulta, si può far uso delle ipotesi: ma se non si dimostrano vere, o almeno prossime al vero con esperimenti, e con sode e valide ragioni, si debbono rigettare come mere favole. Perciocchè nulla sa, chi non sa che pure ipotesi.

§. X. Ma chiederà quì taluno per avventura, qual luogo aver possano le ipotesi nella Fisica, e quando? Le ipotesi, siccome ho detto, si possono tentar tutte in sul principio della disamina di un astrusa, ed oscura questione, ma non si debbono ammettere, e nemmen come certe, ma solo come probabili conghietture, se non allora quando abbiano le quattro seguenti condizioni: 1. Se col mezzo di esperienze e di osservazioni non si possa discoprire nulla di più evidente, e di più certo: 2. Se sieno conformi agli esperimenti, e alla ragione: 3. Se si presentino da per se, e quasi spontaneamente, e non sieno tratte come a forza, e stiracchiatamen-

tamente in sostegno della nostra opinione. 4. Se bastino a render ragione, e ad assegnare la causa di tutti i fenomeni della cosa, di cui si tratta: imperocchè, se sono mancanti in un solo fenomeno, si debbono riguardare come finzioni.

§. XI. La seconda regola del Neuton si è: *degli effetti naturali del medesimo genere, le medesime sonò le cagioni*. Quindi E. G. se alcuno discopra la cagione, perchè la Luna gira intorno alla terra, può credere di aver discoperto ancora perchè i Pianeti primarj girino intorno al Sole, e i secondarj intorno a' primarj. Ma per servirsi adequatamente, e come si conviene di questa regola, è d' uopo attentamente considerare, se gli effetti, di cui cercasi la cagione, sieno, o nò del medesimo genere; posciachè, attesa la poco men che immensa varietà della natura, e le minutissime differenze delle cose, possiamo in questo di leggieri prendere errore. Questo argomento chiamasi di Analogia, del quale abbiamo diffusamente trattato nella Logica.

§. XII. La terza regola poi è questa: *Le qualità de' corpi, che non possono nè crescere, nè scemare, e che sono comuni a tutti i corpi sopra i quali si possono fare esperimenti, si debbono considerare come qualità di tutti i corpi*. Perchè s'intenda questa regola, conviene osservare, esservi ne'corpi due sorta di qualità: imperocchè alcune non si ritrovano in tutti i corpi, nè sempre nel medesimo corpo, ed inoltre crescono sovente, o scemano, come la luce, la opacità, l'elasticità, la durezza, la fluidità, il caldo, il freddo, e simili; le altre poi sono quelle, che in tutti i corpi a noi noti sempre, e costantemente si ritrovano, nè crescono o diminuiscono giammai, come l'estensione, l'inerzia, l'impenetrabilità, e le altre. La regola Neutoniana parla di queste seconde qualità.

§. XIII. A queste regole Neutoniane aggiugneremo la quarta: *Quelle conseguenze, che si deducono dagli esperimenti, se questi sieno indubitati, si debbono tener come certe, e sicure, perlomeno fino a tanto che non si rechino innanzi esperienze, o ragioni più gravi; e ciò, quantunque de' Filosofi di gran fama sieno di discorde parere*. La ragione di questo si è, perchè tutta la Fisica dipende, e trae la sua origine dall'esperienze. E pertanto,

se questa regola non ha luogo, essa diventerà una scuola di mere dispute, e contese, come fu un tempo presso a' Peripatetici, ovvero di favole, e di finzioni, come nel secolo passato tra i Cartesiani.

§. XIV. La Fisica, che s'insegna con queste regole, chiamasi meccanica, e sperimentale. Essa adunque ha l'esser suo, e il suo fondamento in un infinito apparecchio di macchine, e in un lungo esercizio dell'Aritmetica, e della Geometria, non in astratte, e vane metafisiche argomentazioni, nè in favolose ipotesi. Imperocchè, dacchè furono instituite le Accademie, inventati tanti e sì varj stromenti, e coltivata l'Aritmetica, e le Scienze matematiche, le Fisiche discipline presero un nuovo, e luminoso aspetto, e furono grandemente stese, ed ampliate. Oltrecciò derivò nell'arti una nuova luce, ed una maravigliosa facilità, ch'è il più pregevole, e copioso frutto delle Scienze Fisiche e matematiche: cosa, che i Filosofi debbono avere in mira; perciocchè invecchiare nella sola contemplazione, nè far mai nulla pel pubblico vantaggio, è proprio di colui, che ad altro non pensa che a se stesso, e ch'è dedito unicamente alla voluttà, e ai piaceri.

CAPO II.

Dell' Universo.

§. I. CHiamasi Universo il complesso delle Terre, o sia de' Pianeti, e de' Soli contenuti in questo spazio. Dimostreremo nel secondo Libro, che questo spazio, che spesse volte si chiama Cielo, è indefinito, cioè, che non ha nessun termine a noi noto; esso è poi, per quanto conghietturar possiamo, ripieno di corpi fluidi, e duri. Imperocchè l'aria, il fuoco elementare, la luce, e gli altri fluidi più sottili penetrano per ogni dove. Ma in questi fluidi veggonsi quà e colà come galleggiare, poco men che innumerabili corpi, parte opachi, parte luminosi, e scintillanti. Delle quali cose innanzi che imprendiamo a spiegare la natura, l'ordine, e la forza, ci sia permesso di considerarle, e descriverle in compendio, e come suol dirsi, all'ingrosso.

§. II. Di tutti i gran corpi, che veggonsi in questo tem-

tempio della Natura, il primo, che si offre agli sguardi nostri è la Terra, nella quale siam generati, che ci nutre, e alimenta, e di cui siamo una piccola parte. Questa, se diam fede agli occhj, sembra esser piana: dal che avvenne, che le più antiche nazioni semplici, e rozze, e particolarmente quelle, che non veggono più in là di quel che mostrano loro i sensi, e sen vivono in una perpetua infanzia, creduto hanno, che la Terra fosse piana, e che la base su cui posa, si stendesse infinitamente all' ingiù, e i suoi confini avessero per ultimo termine un Cielo solido, e aereo: e perciò pensavano, che non vi fossero abitatori, se non in questa sola nostra parte, ed ignoravano, o schernivano, e dileggiavano gli antipodi. Della qual opinione v'ha egli nulla di più puerile, ed assurdo?

§. III. Si sa adunque per ognuno, che la terra è un corpo rotondo, il cui circuito è a un dipresso di 21600. miglia italiane, che sta sospeso nell'aria, come tutti gli altri corpi maggiori dell'universo, ch' è da ogni parte abitata, o da animali terrestri, od acquatici. Ma perchè le antiche puerili immaginazioni non rechino detrimento alla verità, gioverà il far ciò brevemente vedere, per dar principio alla cognizione dell' universo con certi e sodi fondamenti.

§. IV. E primieramente, vi sono molti, che navigando ogni anno dalle parti più rimote del Settentrione verso il Mezzodì, osservano, che all' occhio di quelli, i quali si avanzano verso questa ultima parte, le stelle, che si veggono altissime a Tramontana, vanno appoco appoco abbassandosi, finchè all' ultimo restano nascose dalla convessità della terra: che altre poi situate al Mezzogiorno s' innalzano appoco appoco, finchè si veggono altissime. Apparisce adunque, che la Terra dal Settentrione a Mezzodì è rotonda. Parimenti coloro, ch' han fatto il giro della Terra da Oriente in Occidente, ovvero all' opposto, hanno osservato, ch' essa viene illuminata dal Sole in guisa, che avanzando il Sole da Oriente in Occidente, viene grado a grado illuminata nello spazio di ventiquattrore. Imperocchè nelle parti Orientali il Sole ad ogni quindici gradi nasce un'ora più presto, un'ora più presto tocca il circolo del Meridiano, e tramonta un'ora più presto, che

nelle parti Occidentali. La terra pertanto è da oriente in occidente globosa, e sospesa nell'aria. Ciò fu ancora provato coll'esperienze della navigazione. Imperocchè avendo parecchj Europei oltrepassate le terre Magellaniche, essendo poscia entrati nel Mar Pacifico, ed avendolo tutto varcato, approdarono all'isole del mare Orientale, e di là veleggiando per l'Oceano Indiano ed Etiopico, passato il Capo di Buona-Speranza, ritornarono in Europa pel mare Atlantico, e girarono navigando tutta la Terra. Tra gli altri fece questo giro l'inglese Anson Comandante di una flotta l'anno 1740.

§. V. Lo stesso in appresso fu dimostrato dagli Astronomi col mezzo dell'ecclisi della Luna; imperocchè trovando, che l'ombra della Terra è conica, hanno dedotto, esser essa di figura Sferica. Perciocchè s'è fatto vedere nell'Ottica, che ogni Sfera opaca posta dirimpetto ad un'altra Sfera luminosa getta un'*ombra* nella parte opposta di figura conica; e parimenti, che qualunque corpo, il quale illuminato da una Sfera luminosa, getta un'ombra di figura conica, è Sferico.

§. VI. Dopo la Terra si presenta agli occhj nostri la Luna. Questa gira intorno alla Terra da Occidente in Oriente nello spazio di 27 giorni, e 8 ore all'incirca; laddove nella sua rivoluzione giornaliera sembra essere trasportata da Oriente in Occidente intorno alla stessa terra. Soffre varie fasi, vale a dire, varie mutazioni di faccia. Imperocchè dopo la sua congiunzione col Sole, sembra, che vada appoco appoco illuminandosi, di modo che la sua figura apparisce dapprincipio cornuta; in appresso in un certo numero di giorni, le sue corna si uniscono insieme, finchè resta illuminato tutto il disco. Poscia appoco appoco, e nel medesimo spazio di tempo cresce, finchè sparisce affatto.

§. VII. Tra tutti i corpi poi, che girano, o che sembrano girare intorno alla Terra, il Sole principalmente ferisce i nostri occhj. Questo si vede trasportarsi da Oriente in Occidente nello spazio di 24 ore, e grado a grado, e successivamente illuminare tutto il globo della Terra. Al contrario, dentro allo spazio di un anno par, che sen vada da Occidente in Oriente, in guisa però, che col circolo da esso descritto taglia la terra obbliquamente, ora accostandosi al Settentrione fino a

certi

certi, e determinati limiti, ora avanzando verso il mezzogiorno col medesimo intervallo; e con questo suo moto obbliquo forma le diverse stagioni dell' anno, e la varietà de' giorni. La distanza tra la Terra e il Sole arriva a quasi 75 milioni di miglia italiane nel Cielo, sia nel fluido, o nel voto.

§. VIII. Tra le Stelle minori, o che sembrano minori, ve n' ha alcune, che conservano sempre tra di loro il medesimo sito; ve n' ha poi dell' altre, che sembrano andar errando quà e colà, benchè con leggi fisse, e dentro ad un certo determinato spazio, e che perciò non occupano sempre tra loro, e rispetto al Sole il medesimo sito. Quelle si chiamano Stelle fisse; e queste Pianeti, cioè Stelle erranti. Sembra, che il numero delle fisse sia quasi infinito: poichè sembrano come sparse, e seminate per tutto il Cielo, a varie distanze, diverse di grandezza, e risplendenti di varj gradi di luce. Le Stelle fisse non sono in conto alcuno diverse dal Sole; e però nel mondo vi sono altrettanti soli quante vi sono Stelle fisse; e se hanno forza le leggi dell' Analogia, altrettanti sistemi planetarj, o mondi solari, simili al nostro, quante vi sono Stelle; ch' è quanto a dire, infiniti.

§. IX. Ma il numero de' Pianeti, di quelli cioè, che girano intorno al nostro Sole, è piccolo. Tre spezie di Pianeti vi sono secondo gli Astronomi. I Pianeti primarj, i secondarj, e le Comete. Agli Astronomi antichi erano ignoti i Pianeti secondarj, se si eccettui la nostra Luna. Imperocchè non possono vedersi con gli occhj, se non armati di Telescopj, de' quali essi erano privi. Annoveravano poi sei Pianeti primarj, Mercurio, Venere, il Sole, Marte, Giove, Saturno. Al dì d'oggi in luogo del Sole si mette la Terra, e si sono scoperti intorno a Giove quattro Pianeti, cinque intorno a Saturno, ed inoltre anche un anello. Quasi tutti gli Antichi mettevano le Comete nel numero delle Meteore; ma s'è scoperto, ch'esse pure sono Pianeti.

§. X. Lo spazio, ch' è tramezzo a tanti corpi, sembra esser ripieno di aria, e di fuoco elementare, e che immensamente si stenda. Tutti i corpi celesti, e tutto il Cielo par che girino ogni giorno intorno alla Terra. Dobbiamo adesso indagare la loro origine, le loro cagioni,

gioni, e il loro ordine. Ma innanzi vediamo, che cosa pensato abbiamo gli antichi, e i moderni Filosofi.

CAPO III.

De' Principj e degli Elementi.

§. I. PAr, che gli Antichi distinto abbiano i Principj dagli Elementi. Intesero il Principio in un doppio senso. I. per l'ἀρχὴ *arche*, cioè, per la cagione efficiente, e formatrice del mondo. II. per quell' antico stato di cose, che fu anteriore al mondo, e dal quale questo uscì. Nel primo senso lo chiamarono il più delle volte αἰτιαν, *etian*, cioè causa, e nell' altro con qualche frequenza ἀρχὴν, *archen*, cioè principio, o incominciamento. Chiamarono poi elementi que' primi corpi, o quelle particelle de' corpi, da cui si sono, come gli chiamano, formati i misti. Quindi chiamarono Dio facitore del mondo αἰτιαν, *etian*, Causa, il caos ἀρχὴν, *archen* principio: e la terra, l'acqua, l'aria, il fuoco, e gli atomi, elementi. Cosa poi intorno a tutto questo, alla struttura, e alle leggi del mondo pensato abbiano sì gli antichi Fisiologi, come le scuole moderne, brevemente ora esporremo. Imperocchè la storia giova, e contribuisce molto in ogni faccenda e ad aggrandire l'animo, e a ben filosofare, e pensare. Per altro incominceremo dai Barbari, come orgogliosamente sono chiamati: posciachè tutta la Greca sapienza, come confessa Diogene Laerzio nel Proemio della sua Opera, ebbe origine, e scaturì dai Barbari, e principalmente dagli Egiziani, e dai Fenicj.

La Cosmologia, e la Fisiologia de' Barbari.

§. I. Gl'Indiani, sull'autorità, come si crede, di Fò, o Fohe, da loro come Dio venerato, pensano, che tutte le cose avuto abbiamo origine dal vacuo, e che debbano ritornare nel vacuo. La Ragione, dicon eglino, o sia la mente trasse primieramente fuori del vacuo immenso l'uno, indi il due, e poi il tre, e quindi tutto il rimanente fu generato; sicchè ci è avviso di veder Pitagora. A questo a un dipresso si riduce la Cosmologia de' Cinesi.

§. II.

§. II. Tra i Filosofi Barbari occupano un luogo illustre, e distinto per dignità e per antichità i Caldei, antichissima stirpe di Dottori dell' Asia, come gli chiama Cicerone. E in fatti tutte le più antiche e remote tradizioni provano, che il genere umano si è appoco appoco, e gradatamente propagato dall' oriente nell' occidente; sicchè è molto verisimile, che le scienze e l' arti sieno di là passate ai popoli Occidentali. Tommaso Stanley inglese ha raccolti insieme gli antichi frammenti de' Caldei nella sua istoria della Filosofia Orientale. Se questi frammenti son veri (poichè v' è qualche ragione di dubitarne) i Caldei hanno divise tutte le cose dell' universo in tre parti. Nella prima classe collocarono quelle nature, che nè ebbero principio, nè debbono aver fine: nella seconda quelle, ch' ebbero principio, ma che non debbono finire: nella terza poi le cose, che nascono, e periscono. Alla prima classe s' appartiene Dio, e le prime sostanze delle cose: alla seconda le anime: alla terza i corpi misti, l' erbe, le piante, e gli animali.

§. III. Inquanto alla natura de' corpi, e a' loro elementi, i Caldei, come tutti i gentili Filosofi, pensarono primieramente, che la materia delle cose fosse eterna, cioè, non generata, e indestruttibile. Credettero inoltre, che prima che questo mondo, che vediamo, fosse formato della materia, vi fosse il caos, vale a dire una confusa, e inordinata mescolanza di tutti gli elementi, e semi delle cose. Che da questo caos per la forza di una potentissima causa sieno usciti tre mondi. I. L' empireo, il qual è prossimo alla luce sovramondana. II. L' etereo, ch' è al disotto dell' Empireo. III. Il mondo crasso, e denso, il più inferiore di tutti, ch' è l' abitato da noi. Stimavano ancora, che questo universo fosse composto di sei generi di sostanze. 1. di sottilissima luce, che penetra dappertutto. Questa luce era da loro riguardata come una cosa incorporea, e derivava da Dio, ed era da Dio abitata. 2. di etere, o sia aria sottile, che noi chiamiamo fuoco elementare. 3. di materia, cioè di piccole, e crasse particelle; la qual materia fu dal Cartesio chiamata terrestre. 4. di anime, o sia menti o intelligenze, sì di uomini come di demoni, o genj. 5. di Animali. 6. delle nature delle cose, cioè, delle

delle forze attive, ed efficienti. Le quali cose tutte sono di niun valore, e ci mostrano, che la Filosofia de' Caldei era ancora nella sua infanzia. I Persiani e gl' Indiani hanno insegnato lo stesso, che i Caldei. Anzi, siccome ho detto, è probabile, che dagl' Indiani tutta questa Filosofia sia passata ai Persiani, e ai Caldei; e dai Cinesi poi agl'Indiani.

§. IV. L'opinione poi de' Fenicj intorno all' origine del mondo, fu questa, se dobbiam dar fede ai Greci Scrittori. Che prima di questo universo vi fosse il Caos torbido, e confuso, ovvero un' aria tenebrosa: che a questo Caos sia sovrastato un non so quale spirito (i doti interpretano la forza genitale): che questo spirito preso alla fine di amore per i primi principj siasi mescolato, ed unito al Caos: che da questa unione sia nata la materia più corpulenta, e molle: e che quindi siasi in ultimo formato il semenzajo di tutte le cose. E chi v'ha che intender possa questo? Asseriscono alcuni, che la dottrina degli atomi sia stata dapprima inventata da' Fenicj; imperocchè Mosco, o come altri leggono, Moco Fenicio, il quale si crede vissuto avanti la distruzione di Troja, è riguardato come l' inventore degli atomi. Pietro Daniele Huezio nella sua dimostrazione Evangelica è di parere, che questo Mosco Fenicio non sia altri, che Mosè, il che è una mera conghiettura.

§. V. Gli Egiziani vengono annoverati tra i primi coltivatori delle Lettere. La loro Fisiologia si riduce a questo: Che avanti del mondo vi fosse il caos primigenio: che dopo, agitando il moto ad una ad una tutte le di lui particelle, le diverse spezie de' corpi abbiano preso il luogo, che loro si conveniva, e che per la forza della gravità il fuoco abbia occupato il luogo più alto, la terra il più basso, e l'acqua, e l'aria quello di mezzo. Pensarono inoltre, che l'erbe, e le piante, tutti gli animali, e infine lo stesso uomo, fossero nati da una terra perfetta, e ancora tenera e molle, ed adattati e conformi a que' luoghi, ne' quali nascevano.

§. VI. Della medesima opinione, per quello riguarda l'origine del mondo, furono i Traci, come si raccoglie dai frammenti di Orfeo, vale a dire, che posero il

Caos

Caos avanti il mondo. La dottrina pertanto del Caos primigenio fu innanzi alla Filosofia Greca comuni a tutte le antiche Nazioni. Anzi lo stesso Mosè narra in sul principio della Genesi che prima che Dio avesse formato il Mondo, vi era un Abisso tenebroso agitato dallo spirito di Dio, il qual Abisso è spesse volte chiamato Caos dai Padri Greci. Quello poi che merita sopra ogni altra cosa di essere osservato, si è, che tutte le Nazioni barbare hanno fatto Dio la causa, e l'autore del mondo. Chi avesse vaghezza di veder tali cose più diffusamente trattate, consulti il Brukero nella Storia della Filosofia *Tomo I.*

§. VII. Quello poi, che inteso si abbiano col nome di Caos, udiamolo da Ovidio nel primo Libro delle Metamorfosi:

Pria che il Ciel fosse, il mar, la terra, e il foco
  Era il foco, la terra, il Ciel, e il mare,
  Ma il mar rendeva il Ciel, la terra, e il foco
  Deforme il foco, il ciel, la terra, e il mare:
  Che ivi era e terra, e cielo, e mare, e foco
  Dov'era e Cielo, e terra, e foco, e mare:
  La terra, il foco, e il mare era nel Cielo,
  Nel mar, nel foco, e nella terra il Cielo,
Non v'era chi portasse il nuovo giorno
  Col maggior lume in Oriente acceso:
  Nè rinnovava mai la Luna il corno,
  Nè l'altre Stelle avean lor corso preso;
  Nè pendeva la Terra intorno intorno
  Librata in aere dal suo proprio peso;
  Nè il mare avea col suo perpetuo grido
  Fatto intorno alla terra il vario lido.
Quindi nascea, che stando in un composto
  Confuso il Cielo, e gli elementi insieme,
  Faceano un corpo infermo, e mal disposto
  Per donar forma al mal locato seme:
  Anzi era l'un contrario all'altro opposto
  Per le parti di mezzo, e per l'estreme;
  Fea guerra il leve al grave, il molle al saldo,
  Contro il secco l'umor, col freddo il caldo.
Ma quel che ha cura di tutte le cose,
  La Natura migliore, e il vero Dio

Tutti

Tutti quei corpi al suo luogo dispose
Secondo il proprio lor primo desio ec.
Trad. dell' Anguillara.

CAPO IV.

Della Filosofia de' Greci.

§. I. I Greci estesero ed ampliarono tanto la Filosofia, e l'arti da essi ricevute, ed apprese dai Barbari, co' quali trafficavano, che sono a ragione riguardati, come gl' inventori, e i propagatori delle Scienze e dell' Arti nell' Occidente. Ma la Filosofia Greca fu separata, e divisa in molte eresie; cioè, scuole, o sette, delle quali scrisse una diligente ed accurata istoria Diogene Laerzio, una più copiosa, ed elegante, lo Stanlejo, ed una copiosissima, e accuratissima il Brukero.

§. II. La più antica di tutte le Sette della Greca Filosofia fu la Ionica, Autore della quale viene quasi per unanime consenso degli antichi creduto Talete Milesio, insigne Geometra ed Astronomo rispetto a quel tempo, e del quale abbiamo ancora al presente alcune proposizioni in Euclide. Fu il primo tra i Greci Orientali, che sottopose l'ecclissi lunari al calcolo, e che le predisse. Sembra, che sia stato ricevuto nell' esercito di Creso Re di Lidia, come Architetto militare. Essendo Talete di Ionia, cioè della Grecia Orientale, ed Asiatica, la Setta di Talete fu chiamata Ionica. E perchè i discepoli di questa scuola si occupavano principalmente nello studio delle cose naturali, furono perciò chiamati Fisici.

§. III. I Ionici pensarono, che la prima materia, o sia il principio di tutte le cose, fosse un certo fluido immenso, nel che pare, che non discordassero dagli antichi Caologi. Talete chiamava questa materia, acqua, a cagione per certo della fluidità. Ma Anassimandro di lui discepolo insegnava, ch' era *una certa infinita estensione corporea immutabile in quanto al tutto, mutabile però inquanto alle parti: dalla quale nascevano, e nella quale ritornar dovevano tutte le cose*. Anassimene, discepolo di Anassimandro, diceva, ch' era un' aria infinita. Essi adunque parlavano indovinando come aruspici. A-

nassa-

nassagora per altro discepolo di Anassimene pensò, che il primo principio del mondo fosse un Caos infinito, ma formato di particelle simili di quasi infiniti, e diversi generi. Credette adunque, che i generi della materia prima fossero infiniti, e che cadaun genere fosse composto d'infinite, e simili particelle: per altro tutti i generi erano rimescolati, e confusi nel solo Caos. Questo Caos fu da lui chiamato Omeomeria. Udiamo come Lucrezio descrive nel suo primo Libro della Natura delle cose questa Omeomeria di Anassagora,

Ma tempo è di pesar con giusta lance
D'Anassagora ancor l'Omeomeria.
- - - - - - - - - -
- - - - - - - - - -
Pensa egli adunque, che il Principio primo,
Che da lui vien chiamato Omeomeria,
Altro non fosse che una confusione,
Una massa, un mescuglio d'ogni corpo,
In guisa tal, che il generar le cose
Solamente consista in separarle
Dal comun Caos, ed accozzarle insieme;
E così l'ossa di minute, e piccole
Ossa si creino, e di minute, e piccole
Viscere anco le viscere si formino;
Da più briccioli d'or l'oro si generi:
Cresca la Terra di minute Terre:
Di fochi il fuoco, d'acque l'acqua, e finge,
Ch'ogni altra cosa in guisa tal si faccia.

Trad. del Marchetti.

§. IV. Tengono alcuni opinione, che questa materia immensa, e fluida secondo l'opinione de' Ionici, sia stata dapprima distribuita, e divisa in vortici, e che perciò i Ionici sieno stati i primi inventori de' vortici Cartesiani. Veggasi la Censura della Filosofia Cartesiana di Pietro Daniele Huezio. Di questi vortici fa menzione Platone nel Fedone, dove s'introduce Socrate, che mette in derisione il vortice posto da Anassagora intorno alla Terra. Ma i vortici di Anassagora erano le rivoluzioni de' globi celesti: e però erano di gran lunga diversi dai Cartesiani. Oltre a questo insegnavano i Ionici, che

v'era-

v' erano nella Luna colline, e valli, e che la Luna era una Terra con molte Città; ficchè non fu il primo il noftro Galileo, ch'abbia così penfato. Di più, che le Comete erano ftelle erranti, e le loro code una rifleffione de' raggi del Sole, appunto come dicono gli Aftronomi moderni. Ciò moftra, che i Ionici conofciuto aveano l' Aftronomia nel fuo vero afpetto, che fu in appreffo guafto, e deturpato da Ariftotele.

§. V. Viene dippoi la fcuola Italica, di cui fu l' Autore Pitagora di Samo, infigne Geometra, Aritmetico, e Metafifico di quel tempo. Quefta fcuola fu chiamata Italica, perchè Pitagora ftabilì la fua fcuola nella magna Grecia, ora parte del Regno di Napoli, la qual fola anticamente addimandavafi Italia. Se diam credenza alle antiche tradizioni (imperciocchè nulla lafciò fcritto Pitagora) egli volle, che tutte le cofe foffero formate dell' unità, e del binario, cioè, come fembra, di numeri. Che cofa poi egli abbia intefo col nome di numeri, non fi fa. Alcuni credettero, che foffero atomi: altri per unità intefero la mente effettrice, e per binario la materia: altri altre cofe. Veggafi il Brukero nella Storia della Filofofia. Non avendo effi voluto effere intefi, v' ha egli alcuno, ch' abbia la ftolta curiofità di bramar di faperlo? Collocò il Sole immobile nel centro del noftro mondo, come una ftella fiffa: e fece poi girar la Terra e i Pianeti intorno al Sole. Ciò apertamente fi raccoglie da un luogo di Ariftotele *de Cœlo* Lib. 2. cap. 13. Attribuì Pitagora al mondo una certa forza generatrice, e un' anima, ch' era il principio attivo di tutte le generazioni, e di tutti i movimenti della natura, nel che fu feguito anticamente da' Platonici, e dagli Ariftotelici, e a' noftri giorni da poco men che da tutti i Chimici, e tra i Filofofi Inglefi dal Cudvvort, e non ofcuramente dal Neuton.

§. VI. Dalla Scuola Ionica e Italica ufcirono i Filofofi Socratici, tra i quali tiene il primo luogo Platone. Quefti ragiona dell' univerfo in quefto modo in quel Libro, che fu da lui chiamato Timeo. Pofe per primi principj gli ἄρχας *archas*, uno attivo, cioè Dio, cagione efficiente di tutti; un altro paffivo, cioè la materia eterna, da lui chiamata Deftino, o neceffità; il terzo, efemplare, o modello, cioè le idee eternamente,

mente, e da se sussistenti (vale a dire norme o forme eterne) secondo le quali Dio creò la università delle cose. Intorno a queste idee Platoniche gl'interpreti furono di diversi pareri: il più di loro pensa, che col nome di tali idee Platone inteso abbia le nozioni eterne, ed immutabili di Dio; ma da alcuni luoghi di Aristotele si può conghietturare, che le idee Platoniche, e le μόρφας *morfas*, o sia forme, fossero menti o intelligenze minori, che noi chiamiamo col nome di Angioli o di Demoni, e da cui Platone credeva che fossero animati i globi mondani. Veggasi quello che fu detto nel *Tom.V. Disciplinarum Metaphysicarum* nella Dissertazione *de Origine mali*.

§. VII. Della scuola Platonica fu Aristotele, oriundo di Macedonia, ed uomo di acuto, ed elevato ingegno. Tenne questi opinione, che il mondo, qual è al presente, sia eternamente stato. Insegna, esservi tre principj interni del Mondo, la materia, la forma, e la privazione. Chiama la materia il primo soggetto de' corpi, nè vuole, che sia, nè generata, nè che mai perisca, e che sia incorporea, cioè, non dotata di alcuna qualità corporea, immensa da ogni parte, semplice, indivisibile, sicchè ci sembra udire il vacuo Neutoniano. Congiunta a questa prima materia pensò esservi la *physin*, cioè una forza soffiante, e spirante, e formatrice di tutte le cose, da lui chiamata ἐντελέχεια *entelechia* prima, ed efficiente. Da questa *physi* poi, e dalla *entelechia* prima dice, che nascono *le entelechie* seconde, che i nostri chiamano forme sostanziali, cioè, le forze attive di ciascuna cosa, delle Stelle E. G. de' Pianeti, del fuoco, dell'aria, dell'acqua, de' corpi misti, come dell'erbe, degli animali, degli uomini, e dell'altre cose tutte. Imperocchè nella Fisica Aristotelica non v'ha nulla, che non sia attivo, e vivente, e una cosa non è diversa da un'altra cosa, se non mediante le virtù entelechiali, o sia forme sostanziali. La privazione finalmente è in tutte le cose, perchè tutte sono di un'attività finita, e limitata, nè nessuna cosa può esser tutto ad un tempo. Chiama le Privazioni mali; poichè sono mali metafisici, come le chiama il Leibnizio, se sono remoti; e se prossimi, mal fisico nel corpo, e mal morale nell'anima.

§. VIII. Un altro ramo della Scuola Socratica fu la Scuola Stoica, la quale ebbe per Autore Antistene, discepolo di Socrate. Gli Stoici più che in ogni altra cosa, si distinsero nella Metafisica, e nell'Etica: nella Fisica non valsero gran fatto. Insegnavano. 1. Che il mondo è composto della materia, e di una certa anima mondana: col nome poi di anima mondana, pare, che inteso abbiano Iddio stesso, che, a parer loro, formato era di purissimo fuoco, e penetrava tutte le cose, e modificava la materia, e si fabbricava per abitazione il mondo, appunto come vediam fare a bachi da seta. 2. Che tutte le cose sono dirette, e governate dal destino, in guisa, che non v'è nulla per noi di libero; e che questo destino è le leggi, colle quali Dio distrugge, e conserva il mondo. 3. Che i periodi del mondo sono perpetui, cosicchè distrutto il vecchio mondo dal fuoco, o dall'acqua, dalle sue ceneri, e dalle sue minute arene ne sorge dipoi un nuovo. 4. Che la materia del mondo è semplice, informe, immobile, eterna, e formata dalla divina provvidenza, o sia dal destino. 5. Che il Sole è un purissimo fuoco, e così pure tutte le altre stelle fisse. 6. Che la Luna è a un dipresso della stessa natura che la Terra. 7. Che le Stelle fisse girano insieme con tutto il Cielo, e che i Pianeti si muovono con moti loro proprj. 8. Che l'anima dell'uomo è una particella dell'anima mondana, *divinæ particulam auræ*, come col linguaggio degli Stoici elegantemente la chiama il nostro Orazio. 9. Che il mondo è finito, e perfettamente rotondo, opinione sostenuta anche da' Platonici, e da tutti gli antichi Peripatetici. Il sistema della Filosofia Stoica fu con somma accuratezza esposto, e spiegato da Giusto Lipsio, e da Giacopo Tommasio.

§. IX. Resta in ultimo, che parliamo della Scuola Eleatica, e delle sue diramazioni. E' questa antica del pari che la Ionica, e l'Italica. Essendo Elea, che in appresso fu da' Latini chiamata Velia, una città della Lucania, i Filosofi Eleatici furono puri, e meri Italiani. Si vuole, che i suoi fondatori sieno stati Parmenide, e Zenone il vecchio. Inquanto al mondo, insegnavano, che tutte le cose sono un uno rotondo, e un Dio generato dal primo Dio; che il mondo è composto di quat-

tro elementi, di terra, di acqua, di aria, di fuoco. Parmenide però riferì ogni cosa a due primi e principali generi; uno passivo, cioè la materia terrea, e l'altro attivo, cioè il fuoco, opinione adottata dal Boerhave. Zenofane, allievo di questa Scuola, insegnò, che le Stelle fisse sono altrettanti Soli, il che è vero; e che parimenti vi sono infinite Lune, o Pianeti, che girano intorno a questi Soli; il che è molto verisimile. Bernardino Telesio Cosentino tentò di rinnovare questo sistema in una sua opera intitolata *De Principj*, lodata anche, ed approvata dal Verulamio.

§. X. La Setta Eraclitea derivò, e scaturì dall'Eleatica, e dall'Italica. Autore di essa fu Eraclito di Efeso, il quale, perchè pubblicava le sue dottrine con molta oscurità, fu chiamato Σκοτεινὸς *Scotinos*, cioè, oscuro. Eraclito disse, che il fuoco è il principio dell'universo. Pose per altro due sorta di fuoco, uno etereo, e per nulla sensibile, composto di atomi indivisibili; e un altro derivante da quello, più crasso, ed elementare. Fece il primo intelligente, ed attuoso di sua natura; e lo riguardò come la cagione effettrice dell'universo. Veggasi il Brukero nella Storia della Filosofia Tom. 1.

§. XI. Diciam ora qualche cosa della Scuola Democritica, ed Epicurea. Democrito pose due principj interni di tutte le cose di questo mondo, *la vacuità*, o sia il voto immenso, e gli *atomi*: in quanto poi alla cagione effettrice, pare, che non se ne sia preso alcun pensiero, se diam fede ad Aristotele. Il vacuo è infinito in grandezza, incorporeo, indivisibile, penetrabile, omogeneo. Gli atomi, cioè i primi corpicelli, e indivisibili, sono infiniti di numero. Tre principali proprietà assegnò agli atomi, *la figura*, *la grandezza*, *e il moto*. Attribuì loro una sì piccola grandezza, che sono affatto insensibili, e indivisibili. Inquanto poi alle loro figure volle, che fossero infinite, ma però liscie e rotonde, perchè gli atomi non restassero rotti, ed infranti.

§. XII. Per quello riguarda il moto, pensò, che gli atomi si muovano del voto infinito in forza del loro proprio peso, e che colle moltiplici loro combinazioni

generino moltiplici corpi, e moltiplici nature di corpi. Fa derivare la varietà de' corpi, del fuoco, dell' aria, dell' acqua, della terra, de' metalli, degli alberi, degli animali, e dell' altre cose tutte, non dalle forme sostanziali, come fece di poi Aristotele, ma dal sito, e dall' ordine degli atomi. Come nell' Aritmetica, dagli istessi numeri semplici 2, 3, 6, in varie guise combinati si generano le potenze, come 236, 263, 632, 362 ecc. così dalle istesse monadi, o atomi diversamente tra loro uniti, ed accoppiati nascono tutte le diverse specie de' corpi. Questa opinione fu rinnovata dal Muschembroek. Rispetto poi, alle qualità sensibili, come, per esempio, la luce, il calore, il sapore, il freddo, l' odore, e tutte le altre, pensò, che non fossero nelle cose stesse, come gli Aristotelici, ma le riguardò come pure affezioni de' nostri sensi, come appunto i Cartesiani, il che dimostra a lungo il Cudvvorth nel Sistema intellettuale Cap. 7. §. 7. 8.

§. XIII. Epicuro seguì Democrito; ma al peso degli atomi aggiunse la declinazione, sicchè i corpi mondani sono dotati di due forze, del peso, o sia gravità, e della declinazione dal centro di gravità. Siccome Epicuro non ha spiegato, da qual cagione derivasse la declinazione, così Cicerone mal già affetto d' altronde ad Epicuro, lo taccia di stupidezza, e d' ingegno tardo, ed ottuso, quasi che ammesso avesse un effetto senza causa; ma altro si è negare le cagioni degli effetti, ed altro confessare, che s' ignorano. Alcuni modorni Neutoniani in queste due tali forze, il peso, e la declinazione, hanno scoperto il Neutonianismo, vale a dire, le forze centripete, e centrifuge. Veggasi il Gregorì nella Prefazione all' Astronomia Neutoniana.

§. XIV. In sul principio del passato secolo due Filosofi Francesi, il Gassendo e il Maignan, l'uno Prete, e l' altro Frate de' Minimi, hanno tentato di rinnovare la Fisica di Democrito, e di Epicuro, la quale addimandasi corpusculare; ma discordano tra loro ne' principj. Il Maignan ammette il vacuo non matematico, ma volgare, e comune, cioè un corpo sottilissimo e fluidissimo. Il Gassendo all' opposto volle, che fosse un puro vacuo, cioè un nulla spazioso, o sia un nulla immen-

menso, ed eterno. Inoltre non nega il Gassendo, che gli atomi abbiano parti, almeno intelligibili; laddove il Maignan le fa del tutto semplici. I Cartesiani, e i Neutoniani hanno in questa parte seguito il Gassendo; e il Leibnizio, e tutta la Scuola Leibniziana si sono accostati al Maignan.

CAPO V.

Della Filosofia de' moderni, e primieramente della Filosofia del Galileo, e del Cartesio.

§. I. DOpo che i Barbari, usciti dalle più remote contrade del Settentrione occupate hanno tutta l' Asia; l' Europa, e le più colte regioni dell' Africa, le lettere e le scienze disperse, e messe in fuga, si stettero per molto tempo celate e nascose trà gli Arabi. Indi appoco appoco passate dagli Arabi in Ispagna, e in Italia, incominciarono a vagare, in barbaro ancora, e rozzo arnese, per le altre provincie di Europa. E siccome gli Arabi, di tutte le Greche Scuole, nessuna con maggior fervore coltivarono, quanto la Peripatetica, così, quando in Europa incominciarono nell' undecimo, e duodecimo Secolo dell' Era Cristiana a risorger le lettere, questa fu la sola Filosofia in voga e in usanza, benchè fosse tutta ricoperta ed ingombra di frivolezze, e di spine. Ignota a que' tempi fu in quasi tutto l'occidente la Geometria, trascurata la storia della natura, e tutte l'Arti, che adornano e fregiano la Filosofia, e mediante le quali dalle verità note si vengono con sicurezza a discoprire le ignote. Null' altro pertanto era la Fisica, che una folta, ed orrida selva d' idee astratte, e per la maggior parte chimeriche, e di spinose ontologiche questioni. Anzi i Fisici di quel tempo fecero quello, che fatto aveano i Poeti dell' antica Grecia, i quali, siccome hanno trasformata tutta la natura, le sue forze e le sue leggi in dei e dee; così essi spacciarono per la Natura, e per le forze e leggi di essa alcune loro chimeriche idee, e prevenzioni della loro mente, o sia idoli (per parlare con Verulamio.) Le

Scuole non si udivano parlar d'altro che di *Antipatie*, *Simpatie*, *Entelechie*, e *Demoni*, sicchè pareva che tramutata avessero la Filosofia in Magia.

§. II. I primi, che tentarono di scuotere una tirannia sì grande della Filosofia Peripatetica, furono Marsilio Ficino Fiorentino, colla pubblicazione delle opere di Platone; il nostro Lorenzo Valla, il quale acremente impugnò la Dialettica di Aristotele; Francesco Patrizio Dalmatino nelle sue disquisizioni Peripatetiche, nelle quali imprese a distruggere ed atterrare la monarchia di Aristotele; Bernardino Telesio Cosentino, che tentò di far risorgere dalle ceneri la Scuola Eleatica; Rodolfo Agricola Tedesco gran dileggiatore della Scuola Peripatetica, e de' Monaci Scolastici. Ma il Peripateticismo gettate aveva così profonde radici, che tanti dotti ed eruditi uomini poco, o nessun avanzamento hanno fatto. Aggiungasi, che ignoravano del tutto l'arte di costruire la vera Fisica, l'Aritmetica, la Geometria, l'Istoria della Natura, e le leggi del moto, quantunque versati fossero nelle lettere Greche, e Latine. Il primo adunque, che gettò i fondamenti della vera Fisica, e ricondusse i Filosofi Europei allo studio della Natura, ed additò loro il sentiero, fu Francesco Bacone, Barone di Verulamio, Visconte di S. Albano, e gran Cancelliere della Gran Bretagna. Dalla sua Opera *de Augmento Scientiarum* uscirono come dal cavallo Trojano tante eccellenti opere, le quali hanno in appresso illustrata, e promossa grandemente la Fisica.

Il Galileo.

§. III. Tra coloro poi, che per la prima volta si accinsero ad indagare le cose della Natura coll'ajuto della Geometria, e degli esperimenti, e fecero un gran progresso nelle cose Fisiche, fu Galileo Galilei, insigne Filosofo, e Matematico Fiorentino, che insegnò con somma gloria nell'Università di Padova, e che finì di vivere l'anno 1642. Fu in tanto credito ed estimazione presso ai Francesi, che Leone Allazio scrive, che molti di loro hanno intrapreso il viaggio d'Italia unicamente per vederlo. Giorgio Bernardo Bilfingero Tedesco fa in poche parole l'

le l'elogio del Galileo. *Egli*, dice, *diede una nuova forma alle Scienze Fisiche: mostrò coll' esempio, che non tutte le ottime cose erano scoperte; che se ne possono discoprire ancora molte: aperse, ed appianò la strada, per la qual sola si può con sicurezza avviarsi, e giugnere alla verità: destò negli altri l'emulazione colle sue eccellenti invenzioni, e dopo avergli eccitati, e mossi, gli ajutò colla sua corrispondenza, e co' suoi consigli: lasciò dopo di se degli amici, e dei discepoli quasi uguali al maestro, e recò all' Italia sua una gloria immortale*. Così il Bilfingero. In quanto poi all' aver introdotta nella Fisica una nuova forma, egl' intende la Geometria. E in quanto ai discepoli di singolare ingegno, e di gran fama, meritano principalmente di essere commendati Giambatista Torricelli, e Vincenzo Viviani. Aggiugne in appresso il Bilfingero, che furono da lui gettate le fondamenta dell' Accademia del Cimento, la quale a ragione viene considerata come la madre, e la nutrice di tutte l' altre, che al presente fioriscono in Europa.

§. IV. Ed in vero moltissime sono le cose, che il Galileo o scoperse, o che scoperte da altri accrebbe, e migliorò. Primieramente confermò, ed avvalorò con nuove esperienze e ragioni il Sistema del Cielo Copernicano, inventato anticamente da' Pitagorici, ed illustrato da Niccolò Copernico; siccom' è indubitato aver egli con molte osservazioni renduta più nota la Luna, e i Pianeti, che girano d' intorno a Giove, da lui col suo Telescopio discoperti. Ma quello, che sopra ogni altra cosa merita di esser pregiato, si è, che creò il primo la Dinamica, o sia la Scienza delle forze de' corpi, colla scoperta da lui fatta delle leggi de' corpi cadenti, e galleggianti; scienza, su cui è fondata tutta la Fisica, e che dal Torricelli, e dal Viviani di lui discepoli fu in appresso molto coltivata, e dal Neuton sommamente accresciuta, ed ampliata. Eterna pertanto, ed immortale sarà la lode del Galileo, per esser egli stato il primo tra moderni Filosofi ad introdurre in tutta la Fisica la Geometria, da lui chiamata il linguaggio della Natura.

Il Cartesio.

§. V. Tutti questi sforzi per altro del nostro Galileo non furono valevoli a rimettere in libertà, e ricondurre alla luce l'Europa, cinta, ed attorniata da barbare nazioni, e affascinata, per dir così, dagli antichi prestigj de' Peripatetici. Renato Cartesio con un più fortunato tentativo, e con un più prospero evento liberò alla fine la Filosofia dalla schiavitù, e la trasse fuori dalle involture, e dagli aggiramenti delle Scuole. Nacque il Cartesio nella Bretagna Provincia della Francia situata all'Oceano Settentrionale, d'illustre famiglia. Fu di acutissimo, e vasto ingegno, di grande, e sopra modo vivace immaginazione, dote speziale, e propria della Nazione, presso a cui era nato. Geometra di primo rango, e preso di tanto amore per le Scienze Matematiche, che voleva, che tutte le altre fossero trattate col metodo, e colle formule Matematiche, persuaso, che senza di questo metodo nulla si potesse conoscere con certezza, ed evidenza: il che è verissimo. Imperocchè tutta quella disordinata, e confusa congerie di libri, che da molto tempo inondata aveano l'Europa, servivano non ad illuminare, ma ad opprimere gl' ingegni.

§. VI. Intorno all'universo ebbe questa opinione: che sia infinito in estensione, e tutto corporeo (essendo egli stato giurato nemico del voto) e creato da Dio nella seguente maniera. Sul principio delle cose creò Iddio un'infinita quantità di materia, e la divise in parti sommamente piccole, e di figura cubica. Infuse a questa materia la forza motrice, e il moto in diverse parti, con questa legge, che la prima quantità si conservasse in tutta la materia la stessa, cosicchè, quanto ne perdeva una parte di essa, altrettanto ne acquistasse un'altra. In allora riposò dall'opera, nè altro fu dipoi, che un ozioso, e tranquillo spettatore delle cose, che quaggiù nascevano. Il mondo pertanto è nato da per se, in vigore delle leggi meccaniche della materia, e del moto.

§. VII. Avendo le particelle cubiche incominciato amuo-

a muoversi, e riscontrandosi le une le altre per linea retta, essendo questa la prima legge del moto, deviarono tosto dalla direzione retta, e grandi porzioni di esse incominciarono, quasi a torme, a girare quà, e colà. Quindi nacquero infiniti vortici, o globi celesti, i quali dapprima furono altrettanti Soli. Ma in appresso alcuni di essi perdettero la luce, e diventarono pianeti; e globi terracquei. Nel moto circolare de' cubi, gli angoli rotti, ed infranti furono convertiti in minuta polvere, e in particelle alquanto crasse, di figure irregolari. Così la prima materia del mondo fu divisa in tre elementi, in globosa, sottilissima, e crassa. La materia sottile, cioè il fuoco occupò il centro de' vortici, ed illuminò l'universo: la globosa, o rotonda formò le atmosfere, cioè l'aria e l'etere: la crassa, dispersa primieramente tra i globetti, e il fuoco, galleggiò dipoi sulla superficie de' vortici, a guisa della schiuma sopra i metalli roventi, e liquefatti.

§. VIII. Ma in alcuni vortici la materia più crassa, ed inerte sovrabbondò per modo, che ricoperse i centri di una grossissima crosta; e perciò questi tali vortici, di luminosi ch'erano, diventarono opachi, più gravi, e più tardi al moto. Quindi cadendo nelle atmosfere de' Soli, furono da questi assorti, ed obbligati a girare intorno ad esso loro. E questi sono i Pianeti primarj, e le Comete. Alcuni peraltro de' Pianeti primarj ne assorbirono parimenti alquanti de' minori, e gli obbligarono a girare d'intorno a se. Così la Terra trasse a se la Luna, Giove quattro piccole Lune, e Saturno cinque. Lo stesso dee credersi essere avvenuto in altre parti del mondo intorno agli altri Soli. E a questo modo nacquero quasi infiniti Sistemi Planetarj.

§. IX. Pensava inoltre il Cartesio, che tra le particelle della materia ve ne fossero alcune, le quali passando tra gli angoli de' globi primitivi, prendevano una figura *cocleare*. I Cartesiani pertanto chiamano queste particelle *cocleari*; striate, spirali. Congietturò, che una grandissima quantità di tali particelle passi per le viscere della terra; e che queste, uscendo dal polo Artico, ed avanzando, come assorbite da un vortice, verso l'Antartico, entrino di nuovo pel polo Australe, e tor-

tornino finalmente ad uscire pel Settentrionale, così perpetuamente girando. Pensa, esser questa la materia magnetica; e da questa derivano tutti i fenomeni della calamita.

§. X. Insegnò finalmente, ch' altro non è la luce, che il moto della materia eterea, o globosa, prodotto in essa dal Sole, e dalle Stelle fisse. Che da questa materia mossa così, vengono percossi, ed agitati i piccoli nervi degli occhj, e che quindi si genera in noi la sensazione della luce: che i varj colori nascono dal vario moto, e dalla varia riflessione de' globetti eterei. La luce adunque Cartesiana riempie tutto lo spazio del mondo, nè proviene, e scaturisce dai Soli, come nella Fisica Neutoniana, benchè sia mossa, e sospinta dal fuoco de' Soli. La materia pertanto della luce, e del fuoco sono i due primitivi elementi nel mondo Cartesiano.

§. XI. Dal Sistema Cartesiano viene in conseguenza, che tutte le particelle della materia sono di loro natura leggiere, cioè centrifughe; venendo tutte costrette dal moto circolare del vortice, come una pietra nella fromba girata intorno dalla mano, ad allontanarsi dal centro. Che se alcuni corpi sono centripeti, vale a dire, gravi, ciò avviene per l' impulso della materia centrifuga: imperocchè il fuoco, e l' etere allontanandosi più velocemente dal centro, premono l' aria più crassa, le acque, e tutti i corpi terrestri; e in questo punto principalmente i Neutoniani, e i Cartesiani sono diametralmente opposti e discordanti tra loro. Imperciocchè il Neuton stabilisce, che tutte le particelle di ciascun globo sono di loro natura centripete; e che alcune diventano leggiere, e centrifughe per la pressione di quelle, che sono più centripete, cioè, che hanno maggior quantità di materia. Così l' olio mescolato coll' acqua galleggia, perchè è premuto dall' acqua, se diam orecchio ai Neutoniani, e perchè preme l' acqua, se diam retta ai Cartesiani. La stessa diversità di opinione vi è in proposito del moto de' Pianeti intorno ai Soli.

§. XII. La Filosofia Cartesiana si diffuse nello spazio di pochi anni per quasi tutta l' Europa, e discacciò da tutte le Accademie la Peripatetica. Ma non essendo che

una

una mera ipotesi, e finzione, cadde in breve ancor essa, e cedette il luogo alla Neutoniana. Il che per altro non fa, che tutta la Filosofia non abbia grandissimo obbligo al Cartesio; anzi lo stesso Neuton diede principio a' suoi studj matematici dalla di lui Geometria, e le istesse di lui ipotesi, e finzioni gli furono di grande utilità, e giovamento per ritrovare il vero Sistema del mondo.

CAPO VI.

Della Filosofia Neutoniana.

§. I. Isacco Neuton Filosofo Inglese, il quale morì a Londra l'anno 1727 di età di 85 anni, fu un uomo, il quale dacchè il mondo è mondo non ebbe alcuno, che lo abbia superato nell'ingegno, e che sia stato più di lui esercitato nello studio; e nella meditazione. Fu d'indole e di carattere assai diverso dal Cartesio: imperocchè non si lasciava così di leggieri trasportare dalle ipotesi, e dalle conghietture, ma voleva filosofare sul fondamento di certi e sicuri esperimenti, e di sode ragioni. Pose per principj dell'universo il voto immenso, la materia, e le forze centrali.

§. II. Intorno allo spazio, pensò, che sia immenso, incorporeo, ed eterno. Sospettano alcuni, che per nome di spazio inteso abbia la stessa immensità di Dio, avendo scritto, che Dio esistendo *sempre* forma l'eternità, ed esistendo *in ogni luogo* forma lo spazio immenso. Altrove scrive, che lo spazio è come il sensorio di Dio, nel quale conosce tutte le cose: il che per altro, a parer mio, fu da lui detto enfaticamente, e come per similitudine.

§. III. Intorno alla materia poi scrisse così nelle questioni d'Ottica. *Verisimile*, dic'egli, *a me pare, che sul principio delle cose Iddio formata abbia la materia in guisa, che le primigenie sue particelle, e dalle quali nascer doveva in appresso tutta la corporea natura, fossero solide, consistenti, dure, impenetrabili, e mobili, e dotate di quelle grandezze, e figure, e inoltre di quelle proprietà, e in quel tal numero, e di quella qualità,*

che

che si conveniva allo spazio, nel quale doveano muoversi, per essere acconciamente adoperate in quegli usi, e per que' fini, per cui erano formate. Così egli. Da queste particelle di diversi generi, come si vede, di diverse proprietà, qualità, e forze attive, furono dipoi, secondo lui, formati tutti i corpi. E però sul principio dell'universo egli non è gran fatto lontano dalla *Omedmeria*. (V. Lib. 1. Cap. 4. §. 3.)

§. IV. La Cosmogonia Neutoniana è come segue: Dalla rivoluzione de' Pianeti intorno al Sole conchiuse, che tutti i Pianeti gravitano nel Sole; imperocchè è indubitato, che tutti i corpi, che si muovono intorno ad un centro, gravitano in esso, ossia tirati dal centro, o da per se, o spinti da una qualche esterna cagione. Tutti adunque i Pianeti, che si rivolgono intorno al Sole, sono spinti nel Sole dalla forza centripeta. Ma se venissero spinti da questa sola forza, si unirebbero affatto al Sole, e formerebbero una sola informe massa. E' adunque necessario, che sieno allontanati, e rispinti dal Sole da una forza di proiezione, e centrifuga. E da questo divino temperamento di tali due forze si forma, e si conserva l'ordine dell'universo. Egli chiama la forza centripeta attrazione per rispetto al Sole, e gravità per rispetto ai Pianeti.

§. V. Con quell'attrazione però con cui tutti i Pianeti gravitano nel Sole, colla stessa gravitano le particelle di ogni Pianeta, e nel centro de' Pianeti, e in se stesse. Una tale attrazione pertanto, ossia gravitazione è universale in tutta la materia mondana, e sparsa, e diffusa in tutte le sue parti. Non negherò, che nella Cosmogonia Neutoniana non vi sia maggior solidità; ma v' è più ingegno nella Cartesiana. Poichè il Cartesio, quantunque a dir vero conghietturando, e indovinando, arreca, e propone delle cause fisiche delle forze centrali: ma il Neuton le trascurò dapprima, e dopo le indagò incerto, e dubbioso. Imperocchè dapprincipio pensò, che la forza centripeta fosse insita nella materia, e poscia nelle questioni Ottiche si studiò di farla derivare dall'etere. Della forza poi di proiezione, o centrifuga nulla pensò affatto, che fosse fisico, e perciò la fece immediatamente derivare da Dio.

CA-

CAPO VII.

Della Filosofia Leibniziana, e Volfiana.

§. I. IN quel medesimo tempo che il Neuton fioriva in Inghilterra, Goffredo Guglielmo Leibnizio promoveva gli studj Filosofici e Matematici in Germania; imperocchè finì di vivere l'anno 1716, e in età non molto avanzata. Tra l'altre parti della Filosofia imprese spezialmente a coltivare la Metafisica; e in questa scienza egli, o ritrovò quattro nuove cose, o le produsse e l'espose in una nuova maniera; il principio della Ragion sufficiente, del quale fece uso nella Teologia Naturale, per ascendere ed ampliare i suoi confini; la natura delle sostanze primigenie; il principio degl' indiscernibili, e l'armonia prestabilita. Ma anche nella Fisica aumentò con nuovi ritrovamenti la Dinamica, tratti però dal fondo del Galileo, e del Torricelli.

§. II. Volle, che il mondo sia formato di Monadi, e che le Monadi sieno sostanze semplicissime, animate, ed attive. Pone quattro spezie principali di esse. I. Di quelle, che sono dotate di una forza motrice, e oscuramente rappresentativa, dalle quali sono formati i corpi. II. Di quelle, che rappresentano il mondo chiaramente, ma confusamente, che sono l'anime de' Bruti. III. Di quelle, che rappresentano il mondo chiaramente, e distintamente, ma successivamente, come le menti, o intelligenze finite. IV. La quarta spezie comprende una sola Monade, eterna, infinita, la quale simultaneamente, chiaramente, e distintamente rappresenta tutti i possibili, cioè, Dio. Veggasi l'Hanschio *in Principiis Philosophiæ Leibnitianæ*.

§. III. Avendo Cristiano Volfio più d'ogni altro propagata la Filosofia Leibniziana, esporremo in poche parole la sua dottrina intorno ai principj del mondo. Questi adunque nella sua Cosmologia definisce gli elementi, i principj interni de' corpi, non resolubili in altri antecedenti corpi. Quindi chiama i corpi enti aggregati, e composti di sostanze semplici. Aggiugne, non esservi ne' corpi nulla di sostanziale fuori di questi

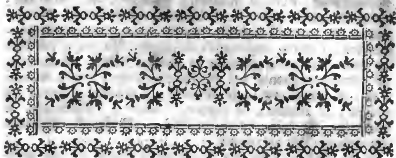
ele-

elementi semplici, e non essere i corpi vere sostanze, ma aggregati di sostanze. Che se venga da alcuno opposto, che da tali sostanze inestese, e quasi punti geometrici nascer non possono corpi estesi, risponde il Volfio, ciò esser vero, se queste sostanze non fossero attive; ma a cagione della loro insita attività resistono scambievolmente l'una all'altra, e in questa guisa generano un' estensione attiva resistente, ed atta a produrre in noi le sensazioni: imperocchè, che cosa altro conosciam noi de' corpi, se non questi fenomeni dell' attività?

§. IV. Negano il Leibnizio, e il Volfio il vacuo, e pensano, che tutta l'estensione del mondo nasca da queste Monadi; e che altro essa non sia, se non le stesse Monadi sparse dappertutto, e diffuse. Definiscono pertanto il luogo, e lo spazio *la coesistenza degli estesi*; il che era già stato detto dal Cartesio nella seconda Parte de' *Principj* della Filosofia. In questa maniera le antiche, e le moderne Scuole ragionarono degli elementi, de' principj, e delle leggi del Mondo.

§. V. Ma dopo che la Filosofia cessò di essere sotto la tirannia di Aristotele, e che la Dittatura di Cartesio venne in breve a fine, nè l'autorità del Leibnizio, nè quella del Neuton valsero a stabilire la Monarchia; la Repubblica de' Filosofi diventò prima Aristocratica, e poscia Democratica. Quasi tutti adunque i Filosofi, scosso il giogo dell'autorità, restituirono la sua dignità alla ragione, e agli esperimenti. Quindi ognuno gode di tanto maggior credito, ed autorità, quanto più si distingue coll'ingegno, co' calcoli geometrici, ed aritmetici, collo studio della natura, e coll'esperienze; e sono tenuti in conto di uomini volgari, e da nulla coloro, i quali niente del suo sapendo, e niente avendo appreso dalla voce della natura, vantano solo ed esaltano a piena bocca i Platoni, gli Aristoteli, i Galilei, i Cartesii, i Neutoni, e i Leibnizii ed altri illustri ed insigni nomi: imperocchè non è la Filosofia un impero, ma soltanto la ragione, nè è legata, ed astretta da alcuna legge civile, ma riceve unicamente regola, e forma dalla istessa natura.

Il Fine del Libro Primo.



LIBRO II.

Delle proprietà generali de' Corpi.

DOpo avere istoricamente esposto quello, che gli antichi, e i moderni hanno pensato, e scritto sopra i principj, e gli elementi de' corpi, l'origine, e l'ordine del mondo; richiede il metodo dell'opera, che conosciamo la natura, le forze, le leggi, e i principali fenomeni de' corpi. Ma incominciamo dalle proprietà generali de' corpi.

CAPO PRIMO.

Si spiegano brevemente le proprietà generali de' Corpi.

§. I. LE proprietà de' corpi, per quanto potuto abbiamo conoscere, altre sono comuni a tutti, e ad essi perpetuamente competono, altre non sono nè comuni a tutti, nè immutabili. Della prima spezie se ne ammettono nove da' Filosofi, l'estensione, la solidità, l'inerzia, la mobilità, la quiescibilità, la figurabilità, la gravità, l'attrazione, la divisibilità; le quali son tali, che fino ad ora non s'è conosciuto nessun corpo naturale, sia grande, sia piccolo, sia fluido, sia solido, sia compressibile, sia sottilissimo, nel quale queste non si sieno ritrovate per-

per-

petuamente, e tutte insieme, ad eccezione però del'a gravità, della quale è alcun poco da dubitare. Si chiamano pertanto essenziali, perchè sono, per quanto a noi sembra, i primi costitutivi de' corpi. Ma ve n'ha molte altre, le quali nè sono in tutti i corpi, nè sempre, nè immutabilmente nel medesimo corpo, come la opacità, la trasparenza, la fluidità, il colore, il suono, il calore, il freddo, il sapore, l'odore, l'elasticità, la mollezza, la luce, e tante altre. Queste si chiamano secondarie, ed accidentali.

§. II. Spieghiamo ora brevemente questi da noi mentovati essenziali attributi de' corpi, de' quali ragioneremo più diffusamente in appresso. I due primi attributi de' corpi, senza de' quali non si ritrova nessun corpo naturale, sono l'estensione, e la divisibilità. Ogni corpo ha una trina dimensione, cioè la lunghezza, la larghezza, e la profondità. E quantunque una tale estensione altro rispetto a noi non sia, che un vero fenomeno, nulladimeno non solamente il volgo, ma eziandio tutti i più gravi Filosofi hanno collocata l'essenza, e la natura de' corpi naturali in questa trina dimensione. Questo attributo de' corpi si conosce con gli occhj, e col tatto, e se fossimo privi di questi organi sensorii, questo attributo ci sarebbe affatto ignoto. Ma ogni corpo è ancora divisibile, non solo matematicamente, cioè colla immaginazione, ma ancora fisicamente, vale a dire colle mani, con gli stromenti, colla forza del fuoco ec. Fino a qual grado però i corpi sieno divisibili sarà da noi quì addietro dimostrato.

§. III. Tutti i corpi sono anche figurabili, perchè limitati, e variamente limitabili, e la figura altro non è, se non il termine, e la circoscrizione dell'estensione. Essendo poi variamente terminati, ne segue, che la varietà delle figure, dalle quali sono limitati i corpi, è innumerabile. Imperocchè il numero di quelle che sono l'oggetto delle contemplazioni de' Geometri, è appena infinitesimo, a paragone del numero delle figure, che, o sono, ovvero esser possono ne' corpi. I corpi poi, sì grandi come piccoli, sono figurati, ed ancora i primi elementi fisici: imperciocchè degli elementi metafisici punto non importa il disputare.

§. IV. Fu da alcuni curiosi ingegni ricercato, se gli elementi fisici de' corpi sieno di una stessa, ovvero moltiplice, e varia grandezza e figura? Ciò non può determinarsi con verun esperimento, perchè siffatti primi elementi non solo non si veggono ad occhio nudo, ma nemmeno col microscopio. A me per altro par verisimile, che sieno tutti rotondi, o quasi rotondi. Imperocchè qual altra figura immaginarci possiamo in sì piccoli, e solidi corpicelli? Ma sono poi di contraria opinione a que' molti, che pensano, che i primi elementi fisici sieno di una sola, e medesima natura, o efficacità ed attività; imperocchè, se ciò fosse, sciogliendo, e diversamente rimescolando, potrebbesi di tutti far tutto e. g. dagli elementi del mercurio nascer potrebbe l'acqua, il fuoco, il sale, le pietre ec. cosa, che nè la natura, nè l'arte hanno fatta giammai. Oltreacciò nelle diverse spezie de' corpi, nella luce, nell'aria, nel fuoco, nel mercurio, ne' sali, ne' semi ec. si osservano moltiplici, e diverse forze; nè a me sembra gran fatto verisimile, che ciò avvenga per la sola combinazione degli elementi.

§. V. La solidità, che da' Greci è più significantemente chiamata *ἀντιτυπία antitipia*, è quell' attributo de' corpi, mercè del quale un corpo resiste a qualsivoglia altro corpo, cosicchè non possono ad una volta ritrovarsi nel medesimo luogo, nè compenetrarsi. Dalla solidità poi deriva la impenetrabilità, la quale non deve confondersi colla mistione: imperocchè i corpi possono insieme meschiarsi, come acqua, e vino, cenere, e acqua ec. Ma non possono in modo alcuno compenetrarsi. La mescolanza di due corpi produce una mole più grande; ma la compenetrazione apportar non deve verun accrescimento di grandezza.

§. VI. Essendo tutti i corpi solidi, o sia *antitipi*, ne segue, che *l'antitipia* sia recipocra; imperocchè tanto A resiste a B quanto B ad A. Ciò provasi con continue esperienze. Che i corpi solidi resistano scambievolmente l'uno a l'altro, niuno può dubitarne. Ma si mostra cell' esperienze, che anche i fluidi sono *antitipi*; imperocchè rinchiusi dentro a de' vasi, li gonfiano, nè ciò altrimenti fanno che colla resistenza. L'aria stessa

rinserrata dentro a vesciche resiste alla pressione. Che la luce, e il fuoco sieno solidi si prova dal venir essi riverberati, e ripercossi dalla superficie de' corpi; nè altro che il corpo può essere ripercosso e riverberato dal corpo.

§. VII. *L' antitipia* non può concepirsi, che come una forza resistente comunicata da Dio a tutti gli elementi fisici, e alle prime sostanze de' corpi, come una forza essenziale. Dall'unione pertanto di questi minimi elementi si formano i corpi maggiori, e questi parimenti antitipi. Fu da alcuni ricercato, e disputato, se *l' antitipia* sia una forza infinita. Rispondo, essere infinita in questo senso, che nè i corpi, nè gli elementi de' corpi possono esser privati della solidità da nessuna forza, o potenza della natura. I corpi adunque sono naturalmente impenetrabili. Per altro, nulla ci vieta pensare, che siccome questa forza è stata comunicata, ed infusa ai corpi da Dio, così dallo stesso può esser loro tolta e levata. Siccome nulla impedisce, che l' onnipotente causa del mondo privi della luce i corpi luminosi, della fluidità i fluidi, del peso i gravi, e del calore il fuoco ec. ciò niuno può negare, se non chi stoltamente pensasse, che la prima materia del mondo esista da se, ed eternamente.

§. VIII. Ne' corpi composti, secondo la dottrina di que' Filosofi, che ammettono il voto nella natura, non è solida tutta la mole, ma vi sono frapposti alcuni piccoli spazj voti (gli chiamano vacuo disseminato) che con greco vocabolo si addimandano Πόροι *Pori*. Questi piccoli spazj vacui non sono *antitipi*, perchè il vacuo non è solido, e perciò privo di ogni attività. Que' corpi adunque, che sono più porosi, cioè che hanno maggior vacuo disseminato, come il sughero, la pelle, la terra, le nubi ec. si chiamano rari, e più o meno rari, secondo che sono più o meno porosi. Quelli, ch' hanno minor quantità di piccoli spazj voti, come le pietre, i legni compatti, i metalli ec. si chiamano densi. I Cartesiani, e i Leibniziani, i quali negano esservi spazio vacuo (Cap. 5. §. 6. Cap. 7. §. 4. Lib. 1.) Dicono, che questi piccoli spazj sono ripieni di una materia eterogenea, sottilissima, sommamente flessibile,

e pien-

e niente gravitante, quali sono l'etere, la luce, il fuoco elementare, ed altri fluidi più sottili, e più mobili.

§. IX. Non ritrovasi poi nella natura corpo alcuno, che non sia poroso. Del legno, della carne, dell'ossa, della terra, delle pietre ec. niuno può dubitarne, perchè i loro pori si veggono con gli occhj stessi. Ma anche i metalli più densi sono porosi. Per venire in chiaro di questo, taglisi una sottile laminetta d'oro, e si sovrapponga ad un vetro netto, e limpido, e poscia si guardi col microscopio: allora vedrassi traforata, come uno staccio. E allo stesso modo possono vedersi tutti gli altri metalli seminati e sparsi d'innumerabili pori.

§. X. Quindi non è maraviglia, che i corpicelli sottilissimi penetrino i corpi più densi, e per entro ad essi trapassino. La luce e. g. e il fuoco, penetrano in tutti i corpi anche più duri, e sommamente compatti. Imperocchè la luce passa per le laminette di corno, di pietra, e d'oro, pel vetro, per l'acqua, e per tutte le tavolette sottili di legno ec. Il fuoco poi s'insinua per ogni verso in tutti i corpi, e liberamente trapassa per tutti. L'acqua, e tutti gli altri umori penetrano nelle pietre le più dense, e dure: e quindi tutte le interne cavità de' monti gocciolano, e stillano. Il mercurio s' insinua, non altrimenti che l'acqua in una spugna, nell' oro, nell'argento, nell'ottone, nello stagno, nel piombo, e in altri corpi. Lo stesso mercurio passa con una incredibile velocità per la cute umana, e per altre pelli ancora.

§. XI. La grandezza, la figura, e la moltitudine de' pori sono diverse secondo la diversità de' corpi, sicchè non è fino ad ora possibile ciò determinare. Ma sommamente difficile è parimenti determinare, quanti pori vi sieno in ciascheduna spezie de' corpi, e quanto di materia solida. Nella maggior parte de' corpi è sempre maggiore lo spazio poroso, che la materia crassa, e densa. Lo stesso ha luogo ne' metalli sommamente compatti, come sostengono i Neutoniani. Se si conoscesse un solo corpo, nel quale determinarsi potesse con precisione la proporzione della materia ai pori, si potrebbe servirsi di questo corpo, come di una misura comune per esaminare gli altri. Il Muschembroek stabilì per

ipotesi, che la quantità della materia solida dell'oro sia uguale alla quantità de' pori vacui: e quindi dal peso dell'oro, paragonato al peso degli altri corpi, giudica, quanto vi sia in essi di materia, e quanto di voto.

§. XII. Da questa ipotesi (che a parer mio non è per altro gran fatto verisimile) si può facilmente giudicare della quantità de' pori di tutti i corpi, mettendo sulla bilancia un corpo di ugual volume a quello dell' oro, ed esaminando il peso relativo. Quindi l'acqua sotto ad un volume uguale a quello dell'oro troverassi $19 \frac{1}{2}$ volte men grave dell'oro; la quantità adunque de' pori dell'acqua è alla quantità de' pori dell'oro, come $19 \frac{1}{2}$ a 1. Abbiamo stabilito per ipotesi, che la metà dell' estensione nell' oro sia porosa; e perciò per conoscere la quantità di materia nell' acqua, conviene raddoppiare i pori. La quantità adunque de' pori sarà alla quantità di materia quasi come 39 a 1. Così parimenti l'oro è 89 volte più grave del sughero. Adunque per la stessa regola la quantità de' pori del sughero alla quantità della materia solida sarà come 162. a 1. E lo stesso calcolo può farsi con un simile metodo anche negli altri corpi (*a*).

§. XIII.

(a) *Più chiaramente, e meglio. Siano due globi A e B uguali tra di loro, de' quali A sia d'oro, e B di acqua. E perchè si sa per gli esperimenti fatti, che la massa dell' oro è alla massa dell' acqua contenuta sotto ad un medesimo volume come* 1 *a* $19 \frac{1}{2}$ *cioè in numeri interi come* 2 *a* 39, *nel globo dell' acqua vi sarà la stessa quantità di materia che in* $\frac{2}{19}$ *del globo d' oro. Ma in* $\frac{1}{39}$ *del globo d' oro non v'è che la metà, cioè* $\frac{1}{19}$ *che sia veramente solida.*

E però anche nel globo d' acqua non vi sarà di veramente solido più che $\frac{1}{19}$: *e quindi la quantità del volume di acqua solida sarà all' intero volume del globo come* 1 *a* 39,

§. XIII. Per altro ſupponendo queſto calcolo, che tutta la materia mondana ſia grave, cioè determinata, e ſpinta verſo certi centri, e che non ve ne ſia neſſuna di errante, o vaga, e non centripeta, il che viene da alcuni Fiſici moderni negato, i quali al fuoco elementare, e alla luce non aſſegnano neſſun centro naturale; ne ſegue, che un tal calcolo provi meno. Ma anche l' ipoteſi ſteſſa, ſiccome ho detto, non è gran fatto veriſimile, nè ſi può con alcun argomento dimoſtrare.

§. XIV. Spieghiamo adeſſo l' inerzia, che abbiam quì innanzi ſtabilito eſſere un attributo naturale di tutti i corpi. E' adunque l' inerzia quella forza, per cui ogni corpo non può eſſere levato dal ſuo ſtato di quiete, o di moto rettilineo uniforme, ſenza ſoffrire una violenza, a cui la forza d' inerzia reſiſte. Si conoſce queſta ne' corpi da molti fenomeni, da' quali ſi ſcorge eſſere queſti corpi di tal natura dotati, che non poſſano produrre in ſe ſteſſi neſſuna mutazione da per ſe, ſenza la forza di una qualche eſterna cagione. Per lo che, ſe ſono in quiete, eſſi mai da per ſe, e ſpontaneamente non ſi muovono: e ſe ſi muovano, perſevereranno continuamente in un moto equabile, e rettilineo, ſe non vengano trattenuti, ed impediti da una qualche cauſa eſterna. Se ſieno dotati di una qualche figura, non la cangieranno mai, nè vi prenderanno una nuona, ſe non coſtretti da una qualche cagione eſterna. Queſta forza innata, con cui reſiſtono ad ogni violenza eſterna, chiamaſi forza d' inerzia.

§. XV. Una tale inerzia ſi ſperimenta tanto ne' corpi in quiete come in quelli, che ſi muovono. Sia e. g.

 un

---

a 39, alla quantità poi de' pori come 1 a 38. Per altro queſta ſi definirà generalmente col mezzo dell' analiſi così: Se è la maſſa di qualunque corpo B *alla maſſa dell' oro contenuta ſotto il medeſimo volume, come* m *a* n, *e la proporzione della parte ſolida nell' oro all' intero ſuo volume, come* a *a* b, *ſarà la parte veramente ſolida del corpo* $B = \frac{ma}{ab}$.

un qualche corpo in quiete A, se il corpo B lo urti, A resisterà a B, di modo che B non avrà mosso A senza una qualche perdita delle sue forze. Che se suppongasi, che il corpo A si muova con due gradi di velocità, e che B con quattro gradi di velocità urti A secondo la direzione del medesimo A, allora anche A resisterà a B, e gli toglierà una parte delle sue forze: lo stesso deve dirsi se tutti e due si muovano in parti opposte, e contrarie.

§. XVI. Da questa inerzia de' corpi deriva quell'assioma fisico: „ Che ogni corpo sia in quiete, sia in moto, persevera nello stesso stato, in cui è posto una „ volta se non venga turbato da una qualche causa „ esterna". Il Cartesio stabilì questo assioma, e pose l'inerzia tra le prime leggi della natura, cui spiegò, e dilucidò nella seconda parte de' Principj. S'ingannano pertanto coloro, che scrivono, essere questo attributo stato primieramente scoperto dal Neuton.

§. XVII. Vengono appresso due altri attributi generali de' corpi, la mobilità, e la quiescibilità. Che ogni corpo sì grande come piccolo possa trasportarsi da un luogo in un altro, e che perciò possa muoversi, è cosa chiara, e manifesta. Nè è men manifesto e chiaro, che ogni corpo, che si muove, può relativamente essere in quiete, o sia ridursi ad una quiete relativa. Chiamo poi quiete relativa quella, di cui giudichiamo dai corpi circonvicini. Così giudichiamo, che un globo, percosso col martello, che successivamente passa per un tal dato spazio del piano, si muova, da questo suo successivo passaggio. Ma quando più non passa per alcun spazio, allora diciamo ch' è in quiete. Ciò è quello, ch' io chiamo quiete relativa. Se poi in natura vi sia alcun corpo assolutamente in quiete, vale a dire, nè in moto, nè in conato al moto, è cosa sommamente difficile a decidere. Nella terra non possono ritrovarsi di tali corpi a cagione della perpetua azione della gravità, e della forza del fuoco ecc.

§. XVIII. La gravità è quella forza motrice, da cui un corpo è per linea retta spinto ad un qualche centro, e dalla quale, se venga impedito, è costretto ad accostarsi al medesimo centro. La gravità adunque è la

for-

forza centripeta. I corpi e. g. terrestri gravitano nel centro della Terra: i corpi della Luna nel centro della Luna: quelli di Saturno nel centro di Saturno: i corpi de' Soli nei centri dei Soli ecc. Imperocchè il centro de' gravi, come si può scorgere con gli occhj stessi, non è un solo, e il medesimo nel mondo, come a torto, e ignorantemente pensò Aristotele. Siccome i corpi della Terra gravitano nel centro della Terra, quelli della Luna nella Luna, quelli di Giove in Giove, così le piccole Lune di Saturno, di Giove, e della Terra gravitano in Saturno, in Giove, e nella Terra; e così tutti i Pianeti primarj co' loro secondarj nel Sole. Ciò si conosce dalla loro rivoluzione intorno al Sole. La gravità è adunque una delle principali cause fisiche del mondo.

§. XIX. Finalmente l'attrazione, ch'è propria della Scuola Neutoniana è questo scambievole avvicinamento, o abbracciamento de' corpi. Questo vocabolo adunque di attrazione significa non la causa, ma il fenomeno. Ma dovendo esservi di questo fenomeno una qualche cagione, o impellente, o attraente, questa cagione, e questa forza si considera come un attributo generale. Molti son di parere, che l'attrazione, con cui tutti gli elementi a minime distanze scambievolmente si accostano, e si attraggono nasca dalla forza di gravità, della quale s'è parlato nell'articolo antecedente, cosicchè questa non sia un attributo da quella diverso.

§. XX. E queste sono le proprietà, o qualità primarie, e generiche de' corpi, a noi note: imperocchè chi può essere dotato di una vista sì acuta e penetrante, che giunga a vedere, e conoscere l'intima essenza, e il fondo, per così dire, della materia mondana? delle quali cose innanzi che particolarmente, e più diffusamente ragioniamo, gioverà considerare, ed esaminar più dappresso questo spazio dell'universo, o sia il luogo comune, come a noi sembra, di tutti i corpi: essendovi già da gran tempo intorno a questo grandissime questioni, e controversie tra i Filosofi.

CAPO II.

Dello Spazio vacuo e del Luogo.

§. I. Sopra lo ſpazio vacuo fu con ſommo calore diſputato e ne'tempi addietro tra i Democritici, ed altri Filoſofi, e ſi diſputa ancora al preſente tra le moderne Scuole. I Democritici e gli Epicurei ſtabilirono uno ſpazio vacuo immenſo, eterno, nel quale galleggiavano gli atomi, e generarono il mondo. I Platonici, e i Peripatetici, ſe pure noti ci ſono i lor ſentimenti, ſembrano averlo negato. Gli Scolaſtici, mentre regnarono, diſſero, che il vacuo è bensì poſſibile, ma negarono che attualmente eſiſteſſe. Nata che fu la nuova Filoſofia, il Carteſio e i Carteſiani inſegnarono, che non è nemmeno poſſibile: per contrario il Galileo, il Gaſſendo, e tutti i Gaſſendiſti lo hanno ammeſſo. Più recentemente il Neuton, e molti graviſſimi Filoſofi ſuoi ſeguaci, hanno adottato il vacuo; ma ſi oppone il Leibnizio, e il più de' Leibniziani. Quindi inſorſero di bel nuovo le gran conteſe, e l'*ira generò un' altra volta le crudeli inimicizie, e la fatale, e funeſta guerra.*

Ira (genuit) *truces inimicitias, & funebre bellum.*

§. II. Quale ſarà l'Uomo di buon ſenno il quale non ſi maravigli, e ſtupiſca che per una ſi leggiera e piccola coſa ſieno nati tanti contraſti? Noi, ſenza parzialità, ed avverſione per alcuno de'due partiti, eſamineremo la queſtione, per eſercizio piuttoſto de' giovani ſtudenti, che perchè ſia da noi giudicata di grande importanza. Divideremo la coſa in tre parti: dimoſtreremo in primo luogo, che ſi può da noi concepire, o ſenza veruna fatica, una tale idea; in ſecondo, che il vacuo iſteſſo è poſſibile; e in ultimo recheremo gli argomenti di quelli, che penſano, che il vacuo realmente eſiſta, e le riſpoſte, che dar ſogliono quelli, che ſono di contraria opinione; non dovendoſi condannare alcuno ſenz'aver udite le ſue ragioni.

§. III.

§. III. Primieramente il vacuo è un'estensione lunga, larga, profonda, nè figurata, nè mobile, nè grave, nè divisibile, nè fornita di verun' altra corporea proprietà; è adunque in ogni sua parte penetrabile, ed uniforme. Il vacuo primitivo è questa incorporea estensione, eterna, ed immensa, che abbraccia, e racchiude nel suo seno tutti i corpi. Il Muschembroek vuole, che ci formiamo la sua nozione in questa maniera. Sieno dati due punti, posti a qualsivoglia distanza A e B: se si consideri il loro intervallo, si presenterà alla mente la nozione di una linea retta. E se si discosti all'infinito, e direttamente l'uno e l'altro punto, concepiremo una lunghezza infinita. Allora si faccia muovere questa linea da ambi i lati in infinito; nascerà l'idea di una superficie infinita. Finalmente si prolunghi parimenti in infinito da ambi i lati, e transversalmente questa superficie, e produrrà in noi lo spazio ideale per ogni parte infinito. Il Cartesio tanto acerrimo nemico del vacuo sostenne, che questa astratta nozione di un tale spazio non può nemmeno da noi concepirsi.

§. IV. Fin quì questo spazio non è più, che ideale, e immaginario. Di questo spazio immaginario immaginarie ed ideali sono parimenti le seguenti proprietà. I. E' voto e sgombro di ogni corpo. II. E' in ogni parte penetrabile. III. Dappertutto e in ogni sua parte omogeneo, e simile a se stesso. IV. continuo, e in nessuna sua parte interrotto. V. indivisibile, quantunque misurabile col pensiero. VI. infinito. VII. immobile; perchè nè può muoversi tutto, essendo immenso; nè per parti, essendo indivisibile.

§. V. Che un tale spazio poi voto, dotato di un' estensione non antitipa, che idealmente concepito abbiamo, sia tanto intrinsecamente, che estrinsecamente possibile, può dimostrarsi in questa maniera. I. La nozione di questo spazio non distrugge se stessa; non è adunque impossibile; adunque nemmeno lo spazio reale, che corrisponde a questa nozione. II. Ogni cosa ch'è intrinsecamente possibile, può esser fatta dalla divina Onnipotenza: imperocchè oggetto dell' Onnipotenza è tutto ciò, che intrinsecamente non ripugna; il vacuo adunque è anche estrinsecamente possibile. Ma, dicono, riduca Id-

dio

dio tutta la materia mondana in tre sfere, e le unisca insieme; queste si toccheranno in tre soli punti; resta adunque uno spazio vacuo tra queste tre sfere.

§. VI. Il Cartesio nella Seconda Parte de' Principj per eludere e render vano questo argomento, propose, che l'essenza del corpo consiste nella sola trina dimensione. E però, se l'estensione, e il corpo sono una sola, e medesima cosa, l'estensione incorporea sarà estensione non estensione, il che ripugna. Ma s' inganna di gran lunga questo benchè dotto Filosofo, e di penetrante ancora ed acuto ingegno, nel determinare, e stabilire l' idea del corpo: imperocchè è certo, che la sola estensione senza veruna antitipia non fu da alcuno nè chiamata, nè considerata corpo.

§. VII. Inquanto agli argomenti poi, con cui si suole dimostrare, ch'esiste lo spazio vacuo, i principali almeno sono i seguenti. I. Sia un corpo cilindrico, e questo si spezzi tutto ad un tratto nel mezzo, vi sarà vacuo intorno al centro della rottura. Imperocchè innanzi che il fluido etereo passi successivamente dalla superficie al centro (giacchè non si dà moto instantaneo) è d'uopo, che il centro della rottura sia vacuo. E' questo un argomento di Lucrezio, rinnovato dal Muschembroek. Ad esso così rispondono i Cartesiani: non dandosi moto instantaneo, ma essendo ogni moto successivo, con quella successione, con cui si fa la rottura del cilindro, colla stessa, il fluido ambiente penetra, e riempie lo spazio, che v'è tra le parti. Si può questo sperimentare coll'acqua, prima colle palme giunte, poscia disgiugnendole appoco appoco, ovvero tutto a un tratto: imperocchè si sente scorrer l'acqua colla stessa proporzione di tempo.

§. VIII. Tutte le parti di qualsivoglia corpo sono figurabili; e se realmente i corpi siano in esse divisi, saranno anche figurate, e dotate di varie e diverse figure. Se si esamini un mucchio di arena, troverassi, che le sue particelle sono di diverse, e poco men che infinite figure. Dal che ne segue, che vi siano tra esse de' piccoli spazj di tante varie figure, quante sono le particelle. Perchè questi spazj non sieno voti, dicono i Cartesiani, che sono ripieni di un fluido, che si adatta a

ta a tutte quelle figure. Ma siccome anche questo fluido è formato di particelle distinte, e di diverse figure, così restar debbono anche tra queste de' piccoli spazj voti. Sono riempiuti, rispondono i Cartesiani, di un fluido più sottile. Ma questo fluido più sottile è egli o no, formato di piccoli spazj voti? Se si dice, che no, non sarà adunque formato di particelle distinte, e separabili, il che è assurdo. Sarà adunque necessario un terzo fluido ancora più sottile, e così poi un quarto, e un quinto, e in ultimo si andrà all'infinito, il che è parimenti una grande assurdità.

§. IX. A questo argomento rispondono i Cartesiani, che realmente esistono molte spezie di fluidi gli uni più sottili degli altri. Imperocchè e. g. l'acqua è più sottile del latte, del vino, dell'olio ecc. l'aria dell'acqua, il fuoco, e la luce dell'aria; vi possono essere adunque degli altri fluidi più sottili del fuoco, e della luce; la qual cosa non ha negato nemmeno lo stesso Neuton. Aggiungono, non esser necessario, che questi fluidi si moltiplichino all'infinito: imperocchè può essevi nella natura un qualche primo fluido di tal sorta, che sia privo di ogni poro non antitipo, e che per la sua flessibilità riempia tutti i pori degli altri corpi. Il Cartesio tuttavia nella Seconda Parte de' Principj par, che supponga, che i fluidi sottilissimi siano divisi in particelle infinitesimali, cioè infinitamente piccole, le quali perciò si adattano a tutti gli spazj. Il Muschembroek assoggettò al calcolo un raggio sottilissimo di luce, e lo ritrovò 5000000000 volte più sottile di un finissimo capello. Nullaostante a questi suoi calcoli, egli nega la materia sottile; non è ella questa una cosa sommamente ridicola? I Leibniziani, i quali alle loro monadi semplici, ed inestese attribuiscono la forza antitipa, pensano, che questa forza formi, e riempia tutto lo spazio mondano. Ma s'egli è vero, che v'è nella natura una qualche cosa di così intimo, e di così profondo, che non si può nè vedere, nè indovinare; tutta questa contesa del vacuo sembra essere del tutto vana e stolta. Ma conviene adattarsi all'usanza.

§. X. Il terzo argomento parimenti Lucreziano si prende dal moto, e vien riguardato come un argomento

to di somma forza, ed invincibile. Se non v'è, dicono, nessun vacuo, nel quale un corpo mosso s' inoltra, ed avanza, mentre un qualche corpo si muove in linea retta, è necessario, che sospinga innanzi una colonna di materia uguale in densità a se stesso. Essendo poi lo spazio mondano infinito, anche la colonna sarà infinitamente lunga, e perciò infinitamente anche pesante. Il che esser non potendo, resta solo, che si dicano due cose, cioè, o che il corpo mosso si compenetra colla materia ch'è innanzi, o che questa materia scorre, e fluisce all' indietro per i lati. La prima ripugna alla natura corporea (*lib.* 2. *cap.* 1. §. 5.) l'altra, sostenuta anticamente da' Platonici, e messa innanzi da' Cartesiani contra il Rapson, non può nemmeno essa aver luogo: imperocchè, perchè la materia, ch'è avanti scorra lateralmente all' indietro, le prime particelle di questa materia cacciar debbono avanti le seconde, le seconde le terze, le terze le quarte, e così di mano in mano. Il che accadendo, le seconde debbono andar di dietro alle prime, le terze alle seconde, le quarte alle terze, cioè in un medesimo circolo. Quindi, perchè abbia luogo questa *circumpulsione* laterale, conviene ammettere infiniti piccoli vortici in un solo vortice innanzi, indietro, a destra, a sinistra, all' insù, all' ingiù; e poscia quello, ch'era innanzi deve andarsene indietro, e così or quà, or colà all'infinito. Della qual cosa chi mai, se non sia uno stupido, può restar persuaso? veggansi le Annotazioni al Muschembroek dell' ediz. di Napoli alla p. 83.

§. XI. I Cartesiani tuttavia si fanno beffe di tali argomenti: imperocchè, dicono, essendo la materia fluida sommamente sottile, e flessibile, si adatta prontamente a tutti i moti, e a tutte le figure. Nè perchè tali cose, soggiungono, non si veggono co' sensi, nè così di leggieri da noi si comprendono, si debbono come futili, e vane rigettare. Aggiungasi, che la *circumpulsione* laterale si vede con gli occhj stessi ne' fluidi più densi, nell'acqua, nel vino, nell' olio, nel latte, e si sente nell'aria; cosa vieta pertanto, che non abbia essa luogo ancora ne' fluidi più sottili? Nè debbono dare impaccio, o metter timore que' tanti piccoli vortici; cono-

conoſcendo perfettamente la Natura, quanti ſe ne rendano neceſſarj, e potendo formarne molti colla ſteſſa facilità, con cui ne forma uno o due. Nè certamente è coſa che ſi convenga a' Filoſofi di miſurare la capacità, e la forza della Natura dall'ingegno noſtro, e dalle noſtre forze. E' egli, dicono, forſe più malagevole il creare que' tanti piccoli vortici, che le piante, e gli animali così maeſtrevolmente compoſti di tante migliaja di parti? Eppure ne genera di queſti ogni giorno.

§. XII. Il quarto argomento è queſto. Si faccia muovere un corpo duro per l'argento vivo, e ſi peſi la reſiſtenza, che fa l'argento vivo: ſe il medeſimo corpo ſi muova per l'acqua, la reſiſtenza ſarà quattro e dieci volte minore; ſe per l'aria, ſarà minore di 4000 volte, che non è nel mercurio. Si può queſto ſperimentare co' pendoli. Se l'argento vivo, l'acqua, e l'aria foſſero corpi ugualmente ſolidi, e denſi, e non aveſſero neſſuno ſpazio vacuo diſſeminato, ſarebbe la reſiſtenza in tutti uguale; v'è adunque in tutti del voto. Con queſto argomento combatte il Neuton e confeſſo, che talvolta ha grandemente moſſo anche me.

§. XIII. Ma ad eſſo così riſpondono i Carteſiani caparbj, e oſtinatiſſimi nemici del vacuo. Dicono, che la maggiore o minor reſiſtenza de' fluidi non naſce dalla maggiore, o minor quantità di materia, ma dalla diverſa gravità, ed ancora dalla maggiore, o minor coeſione delle parti. E pertanto ſtabiliſcono, che la reſiſtenza ſia a un dipreſſo in ragione compoſta della gravità, e della coeſione. Que' fluidi, ch' hanno maggior gravità, reſiſtono più di quelli, che n' hanno meno. Perciò il mercurio reſiſte più dell'acqua, e l'acqua più dell'olio. Così i fluidi, che ſono compoſti di particelle più coerenti, reſiſtono più che gli altri. Quindi la pece mezzanamente liquida, il latte o l'acqua congelati ſono più reſiſtenti, che non è l'argento vivo. La maggiore poi o minor gravità naſce dalla maggiore, o minor quantità di materia gravitante: imperocchè, ſecondo l'opinione di queſti Filoſofi, non tutta la materia mondana è centripeta; la coerenza poi maggiore, o minore dipende dalla maggiore, o minore attrazione delle particelle; e queſta diverſa attrazione da

quelle

quelle cagioni, che saranno da noi esposte nel terzo Libro.

§. XIV. Il quinto argomento si trae dalla gravità de' corpi. Ogni corpo, dicono, è grave; imperocchè è questo, dice Lucrezio, l'officio del corpo. Se adunque non v' è spazio alcuno, e vi è tanto di materia in un piede cubico d'oro, quanta ve n' ha in un piede cubico di sughero, la gravità specifica di questi corpi sarà la stessa, il che è falso. Rispondono i Cartesiani, che non tutta la materia mondana è grave, ma quella soltanto, ch' essi chiamano crassa. La gravità è la forza centripeta, dicono alcuni de' più moderni Fisici; se tutta la materia mondana è grave, qual diremo, che sia il centro, nel quale gravita la luce, o il fuoco elementare? Que' corpi adunque, ch' hanno più di materia non centripeta, gravitano meno; e quelli che n'hanno meno, come i metalli, più.

§. XV. Alcuni dall' idea del luogo comune de' corpi, e dall' idea della penetrabilità, procurano di dimostrare, che v' è il vacuo, in questa maniera. E' naturale sentimento di tutti, che i corpi sono collocati in un certo luogo, cioè nello spazio vacuo come in un ricettacolo. E' parimenti sentimento naturale, che alcuni corpi passano per altri corpi. Ma i sentimenti naturali è d' uopo, che sieno veri, nè tali esser possono, se non vi sia lo spazio voto; v' è adunque il voto.

§. XVI. A questo argomento risposto aveva il Cartesio medesimo nella Seconda Parte, dicendo, che tali idee non sono naturali, ma immaginazioni astratte, come sono le forme astratte della bianchezza senza la cosa bianca, della mollezza senza la cosa molle, della superficie ec. Il che può confermarsi dicendo, che posto lo spazio voto, possiamo ancora ricercare in qual luogo sia, e stabilire lo spazio dello spazio: imperocchè lo spazio è una cosa estesa, e tutte le cose estese sembra a noi, che occupino un qualche luogo.

§. XVII. Il Leibnizio nelle sue lettere al Neuton e al Clarke imprende ad impugnare il vacuo con due argomenti Metafisici. I. Quanto più di vacuo v' è in natura, tanto meno v' è di materia, e perciò men di soggetto, sul quale operar possano la Sapienza, la Bontà,

e la

e la Potenza divina; il che essendo assurdo, ne segue, che non vi possa essere spazio voto. II. Se il vacuo è immenso, Dio non ebbe nessuna ragion sufficiente per creare il mondo: imperocchè in qual parte doveva egli collocarlo? Essendo tutte le parti ugualmente capaci, non vi fu nessuna ragione di anteporre l'una all'altra.

§. XVIII. I quali due argomenti dimostrano, non esservi ingegno, per quanto grande egli sia, che talvolta non sia piccolo; imperocchè sono indegni di un Filosofo. O piuttosto, ha voluto egli un Tedesco prendersi giuoco di noi? Primieramente, sostenendo i difensori dello spazio voto, esser esso infinito, rispondono al Leibnizio, che il mondo corporeo si diffonde dappertutto, e che non resta di spazio voto se non quel tanto, che basta ai movimenti de' corpi, e per dar luogo alle azioni, colla minor perdita possibile delle loro forze. Ciò è proprio della divina Provvidenza. Inoltre tanto è oggetto della divina Provvidenza il vacuo quanto la materia: imperocchè il vacuo serve alle operazioni della materia.

§. XIX. Nulla importa, che l'ipotesi del vacuo sia vera o falsa; è soltanto comoda ai Fisici, in quanto spiegano più facilmente per mezzo di essa i fenomeni del mondo. Ma ai difensori del vacuo si presentano principalmente due, ed anche malagevoli, ed ardue questioni da sciogliere. I. Lo spazio vacuo è egli infinito? La seconda; è egli eterno, o creato? Vi aggiungono anche la terza; è egli sostanza, o nulla? In quanto alla prima, quasi tutti convengono, ch' è infinito, o interminato, cioè, che non si possono mai assegnare allo spazio così ampj ed estesi limiti, che non si possa oltre a quelli immaginare ancora dello spazio. Nella seconda questione sono di discorde parere, come anche nella terza. Il Gassendo, il Moro, il Neuton, il Clarke, il Rapson, e tra i nostri antichi Italiani, Francesco Patricio, stabiliscono, che il vacuo è eterno; ma non convengono tra loro, che cosa sia. Il Gassendo pensa, che sia un nulla eterno, ma tuttavia spazioso. Il Gordon, Fisico e Matematico Tedesco, e Monaco Benedittino intende ciò in questo senso, cioè, che lo spazio vacuo non altro sia, che la distanza tra i limiti de'

de' corpi, ficcome il tempo è la diftanza tra il principio dell' efiftenza di una qualche cofa, e il fuo fine. Chi può intendere tali cofe? non altri, fe non chi voglia, che fieno ftate inventate per amor della pace.

§. XX. Gli Autori poi Inglefi non dubitavano di afferire, che lo fpazio è una cofa da fe fuffiftente, e permanente, e perciò foftanza; ma per non ammettere due foftanze eterne ugualmente indipendenti, penfavano, che lo fpazio foffe una proprietà di Dio. I Leibniziani tacciarono una tale propofizione come di non molto teologica, effendo Iddio grande, non per mole ma per virtù, come dice S. Agoftino. E quindi alcuni moderni Neutoniani ftabilirono, che lo fpazio fia creato da Dio. Anzi il Mufchembroek è di parere, che quefta creazione del vacuo fia mentovata da Mosè nel Genefi con quelle parole: (a) *in principio creavit Deus cælum* (rakiah, nell' ebreo efpanfione, e vacuo, interpreta il Fifico Olandefe) *& Terram*, cioè, la materia, come vuol egli. Offerviamo però, che gli Ebrei, e i Greci col nome di vacuo hanno non di rado intefo l' aria, che circonda la terra. Quindi lo chiamarono anche *nulla*, onde fi legge nel Libro di Giobbe, *Qui appendit terram fuper nihilum*, cioè, nell' aria.

§. XXI. Il luogo è lo fpazio occupato dal corpo. Secondo l' opinione di que' Fifici, che ammettono il vacuo, tutto il vacuo è il luogo comune di tutti i corpi: le parti poi particolari del vacuo, i luoghi particolari di ciafcun corpo. I Cartefiani diftinfero il luogo interno dall' efterno. Chiamarono il luogo interno l' eftenfione propria di ciafcun corpo: l' efterno poi la fuperficie del corpo, inquanto che circonda il corpo. Il luogo fi prende fpeffe volte pel fito, e chiamafi luogo relativo. Così il fito della Terra rifpetto al Sole chiamafi il luogo relativo della Terra: lo fpazio poi da effa occupato, chiamafi il luogo affoluto.

C A-

(a) *Le parole che leggonfi nel tefto Ebraico fono quefte*: Barah Helohim et hafciamaim, veet haarez, *che il Mufchembroek così interpreta*, creavit Deus vacuum & materiam.

CAPO III.

Della Divisibilità de' Corpi.

§. I. NON v' ha alcuno, il quale metta in dubbio, che l' estensione sia divisibile. L' estensione corporea è divisibile, tanto matematicamente, come fisicamente. Quello, che si mette in questione si è, fino a qual grado sia divisibile l'estensione. Si deve tuttavia distinguere tra la divisibilità matematica, la quale si fa soltanto col pensiero, e la divisibilità fisica, che può farsi attualmente colla forza della natura, o col mezzo dell' arte. Che la prima possa farsi in infinito, si prova co' seguenti argomenti. Primieramente, ogni lunghezza si può dividere in due metà, ed ogni metà in due altre, e così di mano in mano all' infinito: imperocchè la lunghezza non è formata di punti, ma di altre piccole, e minute linee; non potendo i punti aggiunti a punti formare nessuna grandezza: e se le linee fossero composte di punti, nessuna linea sarebbe incommensurabile, il che ripugna a tutte le nozioni geometriche. Quello, che s' è detto della linea, dirassi per la stessa ragione anche della superficie, e del solido. E perchè non si opponga coll' Hobbes, che l' idea del punto è *obbiettivamente* falsa, si noti, che si tratta quì di cose ideali, e non ancora di corpi, de' quali si parlerà quì appresso. Nell' ideale poi l' idea del punto è vera.

§. II. Inoltre, lo stesso prova la Geometria, e con poco men che infiniti esempj. Scegliamone uno. Si tiri qualunque retta HD, sulla quale dal punto D s' innalzi la perpendicolare DP. Poscia dal centro H coll' intervallo HD si descriva il circolo DOX: si prenda inoltre in DP la parte DA minore della stessa DH, e dal punto A si tiri l' indefinita AC parallela alla stessa DH, la quale sarà tagliata dal circolo in due parti OC, OA. Dipoi si protragga il centro in L, e (*Fig.* 1.) dal centro L coll' intervallo LD si descriva un altro cerchio DVZ: questo, come più grande, taglierà la stessa AC in un altro punto, cioè in V. In appresso si pro-

prolunghi il centro in N, e coll' intervallo N D si descriva il terzo cerchio D R S: questo, più grande ancora del secondo, taglierà la stessa A C nel terzo punto R. Potendo poi la linea D N per i principj geometrici prolungarsi in infinito, si potranno descrivere infiniti altri cerchj gli uni più grandi degli altri, i quali taglieranno dalla linea A C le porzioni O A, V A, R A sempre, e sempre più piccole in infinito. Imperocchè è impossibile, che o un circolo più grande si combaci con un più piccolo, o che alcuna curva di alcun cerchio coincida colla retta C P. Questo mistero può chiamarsi il Tantalo Geometrico. (*a*)

§. III.

(a) *Dall' addotta dimostrazione del nostro Autore due cose possono dedursi: la prima, che la retta AO si può dividere, e suddividere all' infinito; l' altra, che l' angolo ADO, quantunque minore di qualunque angolo rettilineo acuto, può ancor esso essere diminuito all' infinito. Per render ciò più chiaro, recheremo qui un altro argomento preso dallo Scolio della sess.* 1. *de' Principj Matematici del Neuton sinteticamente spiegato.* (Fig. 2.) *Sia il circolo DEQ descritto intorno al diametro DQ, e sia intorno all' asse DQ nel vertice D descrittta qualunque parabola DFG, nella quale cioè i cubi delle ordinate sieno uguali ai parallelepidedi rettangoli fatti delle loro assisse nel quadrato del parametro DP: poscia presa DB infinitamente piccola, dal punto B si ordini alla parabola esterna la retta BF, e dal punto F si conduca FC parallela alla stessa BD, la quale taglierà il circolo nel punto R, e si prenda DM a DP come DP a DQ. Per la natura del circolo DEQ il quadrato di CR è uguale al rettangolo QCD, ovvero QDC (poichè DC svanisce): per lo che il quadrato di CR sarà al quadrato di DP come il rettangolo QDC allo stesso quadrato di DP, ossia al rettangolo QDM: imperocchè a cagione delle tre rette DM, DP, DQ continuamente proporzionali, il quadrato di DP è uguale al rettangolo QDM: quindi sarà il quadrato della retta CR al quadrato della*

§. III. Il Gaſſendo e gli altri riſtoratori della Scuola Epicurea impugnano la diviſibilità della materia all' infinito in queſta maniera: 1. Se la coſa foſſe così, l'infinito ſarebbe contenuto nel finito, il che ripugna: 2. La più piccola grandezza, come il piede di una pulce, ſarebbe uguale a tutto il mondo, eſſendovi in tutti e due un numero uguale di parti: 3. Darebbeſi almeno un infinito maggiore di un altro infinito, il che parimenti ripugna.

§. IV. Ma ſi riſponde alla prima obbiezione, non eſſere la ſteſſa coſa il dire, che l'infinito è contenuto nel finito (il che certamente ripugna); e che in una grandezza finita ſi contengano parti infinite, le quali ſieno ſempre minori le une dell' altre. A queſto modo in fatti diciamo, che in una linea palmare ſi contengono due metà, quattro quarte, otto ottave, cento centeſime, mille milleſime, e infinite infiniteſime parti. Convien quì per altro oſſervare, che queſto infinito geometrico non è un infinito aſſoluto, ma quello, di cui dalla mente umana non ſi può concepire il maggiore.

§. V. In quanto poi alla ſeconda obbiezione, ſi conchiude male, al dir loro: imperocchè ora la conſeguenza ſarebbe aſſurda, e giuſtamente dedotta, ſe tanto nel piede della pulce, come nella terra e. g. le parti foſſero uguali, non ſolamente in numero, ma ancora in-

la ſteſſa DP come DC a DM. Ma per la natura della parabola DFC il quadrato DP è al quadrato CF come CF a DC: adunque per uguaglianza perturbata ſarà il quadrato CR al quadrato CF come CF a DM. Ma CF è ſempre minore della ſteſſa DM: adunque anche CR della ſteſſa CF: e perciò l' arco circolare DR non taglierà l' angolo FDB. Nella ſteſſa guiſa ſi può dimoſtrare, che l' arco di un circolo da qualunque centro X coll' intervallo XD deſcritto non taglia lo ſteſſo angolo FDB. E' adunque l' angolo FDB infinitamente minore di qualunque angolo infiniteſimale.

in grandezza. Ma nel piede della pulce le particelle infinitesime sono tanto minori delle particelle infinitesime della terra, quanto il piede della pulce è minore di tutta la terra: imperocchè le parti simili sono tra loro come i tutti.

§. VI. In quanto poi al dire, che se la materia fosse divisibile all' infinito, vi sarebbe un infinito maggiore di un altro infinito, non lo neghiamo. Imperocchè nella durazione del tempo l' eternità dall' una e dall' altra parte infinita è maggiore dell' eternità infinita da una sola parte: e una superficie estesa in infinito da ambi i lati è maggiore di quella, ch' è prolungata all' infinito da un solo lato: lo stesso deve dirsi del solido. Ma immaginiamoci infiniti Pianeti in uno spazio infinito, con quella distanza fra loro, con cui sono nel Sistema planetario, e infiniti uomini in ogni Pianeta. Lo spazio sarà infinitamente maggiore dell' estensione di tutti i pianeti, e la somma degli uomini della somma de' pianeti: anzi il numero di tutti gli occhj più infinito del doppio che non è il numero degli uomini; il numero degli occhj, e degli orecchj quattro volte più infinito; il numero delle dita delle mani, e de' piedi venti volte più infinito. Questo calcolo può giugnere all' infinito; e a questo modo troverassi un infinito infinitamente più infinito di un altro infinito, tanto nel numero, come nella grandezza.

§. VII. Per altro essendo le infinite particelle, che sono contenute in qualunque finita grandezza sempre minori le une dell' altre in infinito, se si raccolgano di nuovo insieme, formar non possono una grandezza solida maggiore di quella grandezza, di cui sono parti: per esempio, se sieno parti di un dito cubico, non possono formare una grandezza pienamente solida maggiore di un dito cubico, altrimenti la parte sarebbe maggiore del tutto. E perciò non potrassi così di leggieri intendere il paradosso del Gravesande, del Keill, e di altri, i quali da questa divisibilità conchiudono, che data una quanto si voglia piccola particella di materia, e dato uno spazio quanto si voglia grande, ed esteso, questa particella può tagliarsi, e dividersi in tante parti, che potrà riempiere questo spazio in guisa, che

non

non vi resti nessun poro della più minima grandezza voto. (*a*)

§. VIII. Per quello poi riguarda l'altra parte della questione, cioè, se i corpi possano in fatto, o naturalmente, o coll' arte dividersi all' infinito, o se vi sia un qualche genere di materia attualmente diviso all' infinito, la cosa è per anche incerta, e dubbiosa: imperocchè lo scioglimento di questa questione deve ripetersi dagli esperimenti; nè nessuno può portar tanto oltre gli esperimenti, che giunga a scorgere, e vedere i primi corpicelli della natura. Pare, che il Cartesio abbia pensato, che la materia sottile, cioè il fuoco, sia attualmente divisa all' infinito. Lo stesso pensarono alcuni della luce. Ma chi ha misurate le prime Monadi della luce, o del fuoco elementare? Io per me giudico anche verisimile, che la sottigliezza della materia prima sia incomprensibile; ma non mi ardirei di affermare, esservi nella natura alcuna forza valevole a tagliare, e dividere i corpi all' infinito. Vi sono, a parer mio, nel mondo certi corpicelli insofferenti, per dir così, di qualunque taglio, e divisione; ma non ritrovo argomenti, con cui provarlo.

§. IX. Il Muschembroek tuttavia si crede di dimostrar-

(a) *Il nostro Autore pensa a torto, che questo problema non si possa da verun concepire: imperocchè ecco in qual maniera ciò si può fare e dimostrare. Sia il* (Fig. 3.) *diametro di un poro voto uguale alla retta* A B, *lo spazio poi, che si ha a riempiere, sia diviso in cellule cubiche, i cui lati sieno uguali alla metà della retta data* A B. *E poichè lo spazio dato, tuttocchè grandissimo, è di una grandezza finita, finito sarà anche il numero delle cellule: quindi la data particella di materia potrà dividersi in tante parti quante sono le cellule, e ciascuna di esse essere collocata in ciascuno de' centri,* come X, X *ec. in questa maniera occupando tutte tutti i centri riempiranno il dato spazio, e le più vicine essendo discese con un minor intervallo che non è* B *formeranno la ricercata porosità.*

strarlo; i suoi argomenti, almeno i principali, sono i seguenti: 1. Dai corpi disciolti, e divisi anche in particelle invisibili, nascono di nuovo i medesimi corpi, e colle medesime proprietà. Si scioglie il sale, il mercurio, l' acqua in molecole sottilissime, e se queste si unìscano di nuovo insieme, ritorna lo stesso sale, lo stesso mercurio, la stessa acqua. Se vi fosse nella natura una forza valevole a dividere i corpi all' infinito, perchè non verrebbero a formarsi altre spezie di corpi? il quale argomento è fievole e fiacco, qualora si facciano derivare le differenze de' corpi non dalla combinazione de' corpicelli, ma dalle forze attive proprie di ciascun genere (§. 4. cap. 1.) 2. Vi sono sulla terra costanti e perpetue generazioni di animali, e di vegetabili, le quali certamente sarebbero turbate, se vi fosse nella natura una forza atta a dividere i corpi all' infinito. Il che parimenti non ha forza alcuna; Imperocchè tali generazioni si turbano, ogni qualvolta la forza del fuoco, o una qualche dissolutiva cagione corrompe i semi: 3. Le leggi meccaniche de' corpi sì fluidi come solidi sono costanti ed immutabili; il che esser non potrebbe, se avesse luogo questa ipotesi. Al che si può risspondere tali leggi essere costanti, ogni volta che i corpi conservano lo stato loro. Imperocchè l' acqua, i legni, i metalli, quando sen vanno in fumo, si discostano quasi dalle prime leggi dell' idrostatica, e della statica.

§. X. Per altro quelle particelle, nelle quali i corpi attualmente si dividono, sono tanto piccole, che superano la capacità, e la comprensione della mente: imperocchè in un granello appena sensibile si ritrovano quasi innumerabili migliaja di parti, come egregiamente dimostrano Roberto Boyle, Rohault nella Fisica, il Gravesande, il Muschembroek negli elementi della Fisica Neutoniana, il Gordon, Giavanni Keill nelle Fisiche Lez, e quasi infiniti altri, che si possono consultare da coloro, ch' hanno vaghezza, e diletto di tali cognizioni: noi ci contenteremo di pochi esempj per accomodarci al tempo e all' instituto nostro. Il primo è questo. Un filo di seta lungo 360 piedi ha alle volte il peso di un grano: e questo grano può dividersi in

2592000

2592000 parti visibili all'occhio. Imperocchè il piede è composto di 12 pollici, ed ogni pollice può dividersi in 600 parti visibili all'occhio. Se sieno divise in parti invisibili, qual numero crediam noi che ne risulterà? Il secondo. Da un grano di oro un Orefice di Augusta in Germania tirò un filo lungo 500 piedi; collo stesso calcolo adunque questo filo può dividersi in 3600000 parti visibili all'occhio. Il terzo. Roberto Boyle Filosofo Inglese, Segretario della Regia Società di Londra, a cui la Fisica sperimentale deve molto, sciolse un grano di rame nello spirito di sale ammoniaco, e lo infuse in 28534 grani di acqua. Tutta l'acqua restò tinta di color di rame; il rame adunque fu disciolto in guisa, che si diffuse per tutta l'acqua. Divisa poi l'acqua coll' antecedente calcolo, troverassi il granello di rame diviso in 22788000000 parti visibili all'occhio. E in queste parti distinguer dobbiamo la parte disotto, e la parte di sopra, la destra, e la sinistra, dal che risulterà un numero quattro volte maggiore. Che sarà poi se dividansi in parti invisibili all'occhio?

§. XI. Ciò si conferma con questi altri esempj. Il Leeuwenhoek, ingegnoso, e sottile indagatore della Natura, osservò col mezzo del microscopio nell'acqua degli animaletti, i quali paragonati ad un piccolo granello di arena, si ritrovavano essere come 1 a 1000000000. Quanto piccole poi esser doveano le parti di questi animali, i piedi e. g. gli occhj, la bocca, le particelle del fluido? Fu parimenti osservato, che certe tignuole paragonate con alcuni animaletti, che appena si veggono col microscopio, si sono trovate essere come 1 a 270000000. Cosa adunque saranno state le parti integrali, cosa il fluido, che tiene in essi luogo di sangue? imperocchè nessun animale vive se non mercè del moto del fluido, o sia del sangue, o del quasi sangue.

§. XII. Inoltre un' oncia di acqua manda per la forza del fuoco una quantità sì grande di vapori, che occupano uno spazio assai grande, ed esteso. Se questo spazio si divida in minime parti, ne risulterà un numero, che trascende tutta la capacità dell' intelletto umano. Da un granellino di muschio volano via tante parti, e per tanto tempo, che il loro numero è incom-

prensibile. Roberto Boyle nel libro della Sottigliezza degli Effluvj fa menzione di certe scattole ad uso di tabacco, fabbricate di un certo legno di Spagna odorifero, le quali conservarono intiero il loro odore pel corso di sopra a 30 anni. Per intender ciò, conviene osservare, che l'odore nasce da particelle salino-sulfuree, le quali escono dal corpo odoroso. Quante di tali particelle dobbiam credere, che abbiano esalato per lo spazio di 30 anni? Supera poi ogni credenza la sottigliezza delle parti della luce: imperocchè una piccola, e appena sensibile scintilla si diffonde per un quasi incredibile spazio. Il Neuton pensa, che un dito cubico di luce riempier possa tutto lo spazio planetario. Ma havvi in questa materia una qualche cosa di misterioso, che non per anche da noi s'intende. Chi affisò gli occhj ne' profondi nascondigli della natura?

§. XIII. Da tutte queste cose si raccoglie di leggieri, che le prime particelle de' corpi sono di una sottigliezza sì grande, che non solo non si possono vedere con gli occhj, nè con alcuna sorta di microscopj, ma nemmen concepire coll'intelletto. Apparisce ancora, che la natura delle cose eseguisce, e forma l'opere sue non solo con un invisibile artifizio, ma ancora con istromenti così delicati, che sfuggono alla penetrazione de' nostri sensi, e trascendono la capacità del nostro intendimento. Apparisce finalmente, che questa nostra aria atomosferica è tutta ingombra, e ripiena di minutissime particelle di quasi tutti i corpi, della luce, del fuoco, dell'acqua, de' sali volatili, de' corpi vegetabili, ed animali, di esalazioni di minerali, di minutissime uova di animali, e di semi di piante; dal che nascono bene spesso maravigliosi effetti, di cui non possiamo indovinare nemmen le cagioni. E pertanto in nessuna cosa maggiormente raffrenar si deve la temerità di arditamente affermare, o negare, quanto in queste, delle quali trattiamo: imperocchè possiamo appena veder la corteccia della natura nè palustri, e crassi animali.

CA-

CAPO IV.

Della Gravità.

§. I. LA gravità è la forza, dalla quale i corpi terrestri nell' aria aperta, ovvero ancora nel vacuo Boileano liberamente lasciati, sono portati all' ingiù per una linea perpendicolare all' Orizzonte, e rattenuti tendono per la medesima linea perpendicolare all' ingiù. L' effetto pertanto della gravità è doppio, o il moto del corpo, quando la gravità non è impedita, ovvero il conato, e la pressione perpendicolare, quando v' è un qualche impedimento. La Gravità dee concepirsi come una certa potenza, che preme all' ingiù verso un qualche centro. E' adunque la potenza centripeta.

§. II. Se tutti i corpi a noi noti, sieno verso un qualche luogo centripeti, è un teorema, che co' soli esperimenti si può dimostrare. Imperocchè nelle scienze Fisiche le pure ipotesi sono lo stesso che le favole nell' istoria. Per quanto s'è fino ad ora potuto conoscere colle osservazioni, e colle esperienze, la gravità si trova in quasi tutti i corpi terrestri, ovvero compresi nel circuito della terra. Dissi, quasi, perchè non si sa fin ora nulla di certo della luce, e del fuoco elementare. Della gravità poi de' corpi crassi e densi, come della terra, delle pietre, de' metalli, dell' acqua, e degli altri corpi liquidi, come pure delle minime loro particelle, non v' ha niuno, se non chi ignora affatto le cose naturali, che ne dubiti. Ma non solamente i corpi interi, ma eziandio le loro esalazioni, e i loro vapori si possono pesare colla bilancia. Mettansi in equilibrio con pesi fissi, e determinati le piante recentemente cavate dalla terra, i fiori, e le frondi; troverassi, che il loro peso, va appoco appoco scemando in ragione della svaporazione, cioè in ragione di quanto i loro vapori gravitavano. Ciò avviene in tutti i fluidi esposti al fuoco, o al sole. L' esalazioni, e le traspirazioni delle piante, le quali ogni giorno traspirano, hanno il loro peso, siccome ha diligentissimamente sperimentato Stefano

Hales

Hales Fisico Inglese nella sua *Statica de' Vegetabili*, opera, che fu stampata in Inglese, in Francese, e in Italiano. Il Santorio nella *Statica del Corpo umano* sottopose al calcolo l'esalazioni, ch'escono in ciascun giorno dal corpo umano; e molti Fisici meccanici hanno calcolate l'esalazioni, e i vapori, che tramanda ogni giorno l'Oceano.

§. III. Il peso dell'aria, ch'era ne' tempi addietro ignoto, può vedersi con gli occhj stessi. Imperocchè il mercurio ascende, e discende per la maggiore, o minore gravità dell'aria; del che parleremo nel settimo Libro. Il Boerhave nella chimica lasciò incerto, se il peso dell'aria provenga dai vapori terrestri, ovvero dal corpo medesimo dell'aria: poichè, estratti i corpicelli più densi dalla macchina Boileana, quel fluido etereo, che rimane, nulla pregiudica ai corpi cadenti, sicchè sembra non esser grave. Ma poichè l'aria feltrata per ceneri calde, e perciò purgata dai vapori, gravita ancora, pare, che negar non si possa, che il corpo stesso dell'aria sia grave.

§. IV. Per altro alcuni moderni Fisici, negano, siccome ho detto, una certa gravità al fuoco, e alla luce. 1. Non assegnano loro nessun fisso e determinato centro, al quale tendano, e negano, che sieno di lor natura centripeti. Il Mairan Accademico Parigino nella Dissertazione del fuoco da lui pubblicata in Francese, dopo aver esaminati gli argomenti, anche quelli, con cui Roberto Boyle ne provò, e riconfermò la gravità, e gli altri ancora, che in appresso furono da altri come incontrastabili aggiunti, dimostra, che sono deboli, e incerti. E poco mancò, che il medesimo non negasse l'antitipia alla luce. Ma egli è certo, che la gravità è una forza centripeta; del fuoco poi e della luce sembra che non vi sia nell'universo alcun vero, certo, e determinato centro, perchè si spargono e diffondono per ogni parte, come dal centro di una sfera alla superficie.

§. V. Fu per lungo tempo disputato tra i Filosofi intorno alla causa della gravità; e noi quì liberamente riporteremo le loro opinioni. I Peripatetici, i quali dividono i corpi in leggieri e gravi, pensarono, che il

prin-

principio sì della gravità, come della leggierezza fosse intorno ai corpi, e lo chiamarono appetito naturale: e. g. attribuiscono alla terra, e all'acqua una intrinseca gravità, e un naturale appetito verso il centro della terra: e al fuoco, e all'aria un' intrinseca leggierezza, e un appetito verso non so quale sfera superiore de' corpi leggieri da loro immaginata.

§. VI. Vi sono molti Neutoniani, i quali tengono opinione, che nessun corpo sia leggiero, ma che tutti sieno centripeti, cioè gravi; e che questa forza centripeta, ovvero gravità sia interna ai corpi, come appunto pensavano i Peripatetici; e che perciò tutti gli elementi della materia sieno dotati di una forza innata tendente ai centri dei globi. Ma il Neuton nelle Questioni Ottiche sospetta, che la causa della gravità de' corpi sia estrinseca, e non celata, e racchiusa ne' corpi stessi, cosicchè dimostra di non essere stato gran fatto contento, e pago della prima sua opinione; imperocchè ne' Principj la pone interna. Conghiettura adunque questo dotto uomo, ch'esservi possa in questo universo un certo fluido sottilissimo diffuso in ogni parte e sparso per tutta la mondana estensione, dotato di particelle di una somma elasticità. Pensa, che questo fluido sia più denso vicino a' corpi de' Pianeti, e più raro a misura, ch'è più rimoto, e lontano da questi corpi. E che perciò sia più fortemente premuto vicino alla superficie de' Pianeti, che non lo è da essi lontano, perchè questo fluido si estende facendo sforzo verso la parte più rara. E quindi la gravità de' corpi scema in proporzione della distanza dal centro. Ma questa ipotesi non è men arbitraria dell'altra dell' innata attrazione.

§. VII. Pare, che il Keplero, sommo Geometra ed Astronomo Tedesco, abbia pensato, che certi spiriti, cioè certe emanazioni, ed effluvj poco men che incorporei, esalino dalla terra, e che i corpi sieno dalla forza loro tratti all'ingiù; e che questo sia il principio della gravitazione. Allo stesso modo appunto filosofava Pietro Gassendo: imperocchè era di parere, che dalla terra uscisse una certa materia magnetica, la quale tirava tutti i corpi dentro all' atmosfera della terra al centro. Il che quantunque abbia molto del fantastico,

pure

pure ha un qualche fondamento nella natura istessa. E' stato dimostrato dal Neuton, che la gravità de' Pianeti nel Sole, e del Sole ne' Pianeti, de' Pianeti primarj ne' secondarj è reciproca, e in ragione delle masse. Nel sistema adunque del Gassendo, e del Keplero i Pianeti si devono considerare come globi magnetici, che scambievolmente si attraggono.

§. VIII. Ma per quanto una tale ipotesi piaccia all' immaginazione, va nondimeno soggetta a non leggiere difficoltà. 1. Contiene un non so che, dirò così, di magico, che non può piacere a coloro, che meccanicamente filosofano. 2. Ignorandosi la cagione del magnetismo, questa ipotesi scioglie il litigio con un altro litigio, cioè spiega l'oscuro coll'oscuro. 3. Questi effluvj, ch'escono da' globi mondani, se non sieno rispinti da una qualche esterna cagione, come possono da per loro ritornarsene verso i centri? Se si dica, che con quel medesimo impeto, con cui rimbalzano, premono i corpi più densi, ci accostiamo all'opinione del Cartesio, della quale quì appresso parleremo. 4. Non piace a' moderni Filosofi una tale cagione meccanica, cioè corporea della gravità; posciacchè opererebbe nelle superficie de' corpi, e non nelle masse, il che è contrario a quello, che si sperimenta; della qual cosa ragioneremo trappoco.

§. IX. Niuno ha più ingegnosamente immaginata la causa della gravità quanto il Cartesio; ma niuno similmente ne ha inventata più fantastica, e più contraria ai fenomeni. Il Cartesio adunque attribuisce a tutti i corpicelli, che compongono la terra, e agli altri ancora, che compongono i corpi celesti una forza centrifuga innata, cioè la leggierezza. Imperocchè, essendo tutte le particelle della materia portate in vortice, sono tutte centrifughe, cioè, si sforzano di allontanarsi dal centro del vortice. Ve n' ha per altro alcune, che si allontanano più velocemente dal centro, ed altre più lentamente: e perciò quelle sono più centrifughe, e queste meno. Quelle che si allontanano più velocemente sono le particelle più sottili; e quelle che si allontanano più lentamente, sono le particelle più crasse, e più ramose. Quindi le più crasse movendosi più lentamen-

tamente sono premute dalle più sottili, le quali velocissimamente si allontanano dal centro. In quella guisa che l'acqua, come più pigra e più tarda, viene abbandonata dall'olio men pigro e men tardo, ed è premuta al centro. Quindi nella Filosofia del Cartesio non v'è nessuna gravità assoluta, ma soltanto relativa: imperocchè tutti i corpi sono assolutamente e di lor natura centrifughi.

§. X. Ma vi sono in una tale opinione delle cose, che nessun Fisico può ammettere. 1. Tali vortici, quali cioè furono immaginati dal Cartesio, sono pure ipotesi, e ripugnanti ancora alle leggi del mondo, come dimostra il Keill nella *Prefazione alle Lezioni Fisiche*; nè nessun fenomeno con una pura ipotesi si spiega, se non ipoteticamente. 2. Se la causa della gravità nascesse dal vortice, i gravi non caderebbero perpendicolarmente all'orizzonte, al centro della terra o vicino ad esso, decussandosi, o intersecandosi, ma all'asse di essa. Imperocchè girando la terra intorno al suo asse da Occidente in Oriente, tutti i punti del meridiano dal Settentrione al Mezzodì debbono essere premuti perpendicolarmente dal vortice. E però la pressione della gravità sarebbe perpendicolare all'asse, e non al centro. Il Bilfingero Filosofo Tedesco per rimediare a questo inconveniente, immaginò due vortici di materia sottile, uno da Occidente in Oriente, e l'altro da Settentrione a Mezzodì; la qual cosa, benchè ingegnosa, e bella, non è tuttavia confermata da nessun fisico esperimento, se non per avventura dal magnetismo, il qual è similmente una mera ipotesi. Ogni ipotesi poi, ch'ha d'uopo d'altre ipotesi per reggersi e sostenersi, dà da per se a divedere la sua fievolezza. Niuno sostenta con puntelli una muraglia, se non allora che minaccia di rovinare, e cadere.

§. XI. A ragione, a parer mio, decide il Muschembroek, che la cagione della gravità è a tutti ignota. Il che non dee recar maraviglia, ignorandosi la natura della materia. E però, omessa questa questione, consideriamo i principali attributi, e fenomeni della gravità, affine di poter discoprire la cagione de' men principali, e dei particolari fenomeni in questo genere. Primieramente si sa per l'esperienza, che tutti i corpi sì grandi

di come piccoli, sì fluidi come solidi, sì rotondi come cubici, di qualunque in somma spezie, figura, e massa sen cadono con uguale velocità nel vacuo Boileano, cioè, che percorrono lo stesso spazio precisamente nello stesso tempo. I fiocchi e. g. di lana, i minuzzoli, e le raschiature de' legni, le pietre, il ferro, l' oro, di qualunque grandezza, e figura, estratta l'aria, discendono con una pari velocità. Dal che manifestamente ne segue, che la causa della gravità, qualunque essa si sia, o intrinseca, o estrinseca, opera ugualmente, e nel medesimo modo in tutti i corpi, purchè non vi sia un qualche mezzo, che vi metta impedimento ed ostacolo.

§. XII. Ma alloraquando l'aria, l'acqua, o un qualche altro mezzo si oppone ai corpi, che discendono, allora questa velocità varia di molto: imperocchè i corpi rotondi discendono più velocemente, che i corpi irregolari: e più velocemente quelli, che sono più gravi, che quelli, che lo sono meno. La ragione di questo si è, perchè i mezzi resistono alle superficie de' corpi, che discendono. E quindi resistono più a que' corpi, che sotto ad un maggior volume, e perciò sotto ad una maggior superficie hanno minor quantità di elementi gravitanti, o che sono men densi. E quindi si comprende, perchè i corpi, che nella campana Boileana discendono con uguale velocità, non conservano la stessa velocità, quando discendono, per mezzi resistenti.

§. XIII. Se adunque si lascino cader dall' alto per l' aria de' corpi uguali in grandezza, ma di diverso genere, e peso, discenderanno con una disuguale velocità, e le velocità saranno come le gravità: se sieno poi anche di varia figura, le velocità saranno quasi in ragion composta della diretta delle gravità, e dell'inversa delle superficie. Ciò mostra con molti esperimenti il Desaguliers Fisico Inglese: imperocchè lasciò cadere, e ciò egli fece più volte, dall'altezza di 272 piedi, cioè dal Campanile di S. Paolo di Londra, varj corpi dello stesso diametro, ma di diverso peso, vale a dire, delle vesciche ripiene di aria, delle sfere di carta, di vetro, di legno, di pietra, di metallo ecc. le quali son sempre discese con velocità inuguali.

§. XIV.

§. XIV. Se i corpi saranno della medesima figura, grandezza, e peso, benchè di genere diverso, discenderanno tuttavia per l'aria con uguale velocità. Il Neuton prese due vasi uguali di legno, ed uno lo riempì di legno, e nell'altro vi pose un peso uguale di oro circondato da molta aria. Sospese questi vasi a de' pendoli lunghi undici piedi, e gli lasciò cadere. Le oscillazioni si facevano precisamente nel medesimo tempo, cioè i vasi cadevano con una uguale velocità.

§. XV. Per altro, se le figure saranno diverse, quantunque i corpi sieno del medesimo peso, i globi caderanno più velocemente di ogni altro corpo: poscia quei corpi, che si accostano alla figura sferica; e lentissimamente poi le lamine sottili, e le figure assai irregolari. Il che può sperimentarsi da ognuno, prendendo due once di piombo, e formando di una un globo, e dell' altra un corpo largo, e lungo, e le lasci cader per l' aria, ovvero le collochi sopra l' acqua. La ragione di questo si è, che, come di sopra s' è detto, il mezzo resiste ai corpi, che discendono, in ragione delle superficie. Della qual cosa parleremo più a lungo, quando tratteremo della Oscillazione de' Pendoli.

§. XVI. Poichè i corpi terrestri, che liberamente discendono in forza della gravità, si muovono in una linea perpendicolare all' Orizzonte (imperocchè è noto per l'esperienza, che i gravi discendono per linee rette perpendicolari alla superficie dell' acque) se si faccia la terra del tutto sferica, i gravi si porteranno per una linea retta al centro della terra: imperocchè, come si sa per la Geometria, le linee rette perpendicolari ai punti dei contatti delle tangenti passano per i centri de' circoli, e delle sfere. Ma poichè la terra non è perfettamente sferica, ma sferoidale, e più elevata sotto l' Equatore, e più depressa verso i Poli (come comunemente si crede dopo le osservazioni ultimamente fatte dal Maupertuis, e da altri Francesi) i gravi non possono in tutti i luoghi della terra portarsi al centro. Il centro adunque de' gravi non è precisamente lo stesso, che il centro della terra, ma si estende alquanto di più.

§. XVII. Si sa parimenti, che la gravità de' corpi

non

non è la stessa in tutti i luoghi della terra: avendo l' esperienze dimostrato, ch'è minore sotto alla linea equinoziale, e maggiore ne' luoghi, che sono più vicini ai poli. Di questo ritrovamento siam debitori al Richer Francese. (a) Imperocchè fu osservato, che le oscillazioni de' pendoli sono più tarde sotto l'Equatore, che vicino ai Poli, sicchè fu d' uopo accorciare i pendoli sotto l'equatore, affinchè le oscillazioni fossero veloci ugualmente che sotto i Poli. Se questo fenomeno non proviene dal calore, e dal freddo, i quali allunghino, o accorcino il pendolo, non può derivare da verun' altra cagione, che dalla diversa gravità. Ma non è gran fatto verisimile, che provenga dal calore, o dal freddo. I. Perchè gli esperimenti fatti danno una differenza maggiore, che non è quella, che può derivare dal solo calore, o dal freddo. II. Perchè l'esperienze fatte in ogni stagione dell' anno, sì calda come fredda, sì di giorno come di notte, danno la medesima differenza. La

(a) Osservò il Richer l'anno 1672 nell' Isola Cajenna distante quasi 5 gradi dall' equatore, che un pendolo di 3 piedi, e di 8 $\frac{3}{5}$ linee, il quale a Parigi oscillava ad ogni minuto secondo, s'è dovuto accorciare di una linea e un quarto, perchè facesse ancora le sue vibrazioni ad ogni minuto secondo. In appresso l' Halley Inglese ritrovò l' anno 1677 nell'Isola di Sant'Elena, che l'orivolo oscillatorio si moveva quivi più lentamente che a Londra. Poscia l' anno 1682 i Sig. Varin, e des Hayes trovarono, che un pendolo di 3 piedi e di lin. 6 $\frac{1}{3}$ nell'Isola di Gorea era sincrono a quello, che nel Regio osservatorio di Parigi era di 3 piedi, e di $\frac{5}{7}$ linee. Degli anni appresso altri Astronomi osservarono lo stesso, cosicchè non v' ha cosa più certa, e manifesta di questa, che nei luoghi dell' Equatore l' azione della gravità è minore, e maggiore ne' luoghi vicini all' uno o all' altro polo. Anzi il Neuton ritrovò col mezzo del Calcolo e della Geometria, che la gravità di un medesimo corpo, andando dall' Equatore ai Poli cresce in ragion duplicata del seno della latitudine del luogo.

La causa adunque esser deve più universale, che non è il calore o il freddo.

§. XVIII. I Fisici poi moderni ripetono la causa di questa diversa gravità dal moto della terra. Imperocchè, se la terra gira intorno al proprio asse, la sua forza centrifuga prodotta dal giro esser deve maggiore sotto all'Equatore, che ai Poli, perchè i circoli sotto ai Poli sono minori, e in conseguenza minore anche esser deve la velocità, e la forza centrifuga. La gravità è già la forza centripeta, a cui è opposta, e contraria la centrifuga: la forza adunque centripeta, o sia la gravità esser deve minore sotto l'Equatore, dove l'ampiezza de' circoli è maggiore, e maggiore la fuga, o sia la forza centrifuga. Per altro, se la causa della gravità è quella, di cui sospettò il Neuton, vale a dire, un fluido elastico, è d'uopo, che operi più gagliardamente sotto i Poli, che sotto l'Equatore.

§. XIX. La gravità de' corpi deve per la stessa ragione esser minore, secondo ch' è maggiore la loro distanza dalla superficie della terra, o dal centro, sia perchè in una maggiore distanza le rivoluzioni sono più ampie, o perchè l'aria è più rara. Il Neuton calcola queste diverse gravità in modo, che pensa, che sieno in ragione reciproca de' quadrati delle distanze. E in fatti s'è osservato, che le gravità de' pianeti, che percorrono le loro orbite, seguono esattamente questa proporzione. Per intendere questa proporzione; sia la distanza del corpo dal centro della terra $=6$, del corpo poi B $=4$; sarà la gravità del corpo A, poste l'altre cose pari, alla gravità del corpo B, come il quadrato della distanza 4, al quadrato della distanza 6, cioè come 16 a 36.

§. XX. I corpi adunque quanto più vicini sono al centro della terra, con tanto maggior forza gravitano nel centro, e perciò ne' corpi soggetti. Per lo che se saranno compressibili tanto più gagliardamente si comprimeranno con una reciproca azione e passione, e diventeranno più densi: e quanto più lontani saranno dal centro, tanto più rari diventeranno. Ciò si vede nell'aria, la qual è più densa vicino alla superficie della terra, e più rara nelle sommità de' monti: imperocchè ne' luoghi piani dell'America Meridionale il mercurio nel Ba-

rometro ascende a 27 o 28 pollici, e sulle cime de' monti altissimi, che si chiamano le Antes non ascende a 16 o 17 pollici.

§. XXI. Non osservandosi questa proporzione nella superficie della terra, o sia nella sua parte esterna, o crosta, come vogliam chiamarla, perchè si trovano in essa sovente degli strati di corpi più leggieri, e di sotto più gravi, come uno strato di creta o di terra al di sotto di uno strato di pietra, è cosa manifesta e chiara, che questa esterna forma della terra non è primigenia, ma prodotta, e derivata da una qualche catastrofe; del che parleremo a suo luogo.

§. XXI. Siccome poi i corpi dentro dall' atomosfera della terra gravitano nel centro della terra, così tutti i Pianeti gravitano nel sole, come centro di tutto il sistema Planetario. Ciò si manifesta dalle loro rivoluzioni intorno al sole. I Pianeti adunque saranno più densi quanto più sono vicini al Sole. Quindi Mercurio, ch'è di tutti i Pianeti il più vicino al Sole, esser deve di un corpo sommamente denso, e Saturno di un corpo sommamente raro, perchè più di tutti distante dal Sole. E perciò i Fisici moderni, i quali pensano, che tutti i Pianeti sieno abitati, hanno stabilito, che gli animali in Saturno esser devono di un corpo tanto più grande degli animali terrestri, quanto più raro è Saturno della Terra: e gli animali della Terra tanto più grandi degli animali, che sono in Mercurio, o in Venere, quanto la Terra è più rara di Mercurio e di Venere. Leggasi l'Huyghens nel Cosmoteoro, e il Fontenelle nella *Pluralitè des mondes*. Nella qual opera, ch'è una parafrasi della Huigeniana, descrive così distintamente, e per minuto la forma, la bellezza, la venustà, il garbo, e la grazia degli abitanti di Venere, quanto farebbe uno, che jeri o l'altro jeri fosse a noi di là disceso.

§. XXIII. Ha mostrato, e provato il nostro Galileo con moltissimi esperimenti, che un corpo collocato vicino alla superficie della terra, e che cade liberamente, in un minuto secondo descrive 15 piedi parigini, nel minuto secondo seguente 45 piedi, nel terzo 75, nel quarto 105 ecc. Il corpo adunque cade con un moto accelerato

rato

rato, e descrive in ogni minuto degli spazj, i quali sono come i numeri dispari 1, 3, 5, 7, 9, 11. ecc. e gli spazj, percorsi dal principio della caduta, sono tra loro, come i quadrati de' tempi: cioè, come sta il quadrato del numero 1 al quadrato del numero 2, così sta lo spazio percorso in un minuto secondo allo spazio percorso in due minuti secondi. Il quadrato poi del numero 1 = 1, il quadrato del numero 2 = 4, e il quadrato del numero 3 = 9. Adunque lo spazio percorso in un minuto secondo è allo spazio percorso in due minuti secondi, come 1 a 4; e lo spazio percorso in due secondi allo spazio percorso in 3, come 4 a 9. Gli spazj adunque percorsi sono, come i quadrati de' tempi, o sia de' numeri, 1, 2, 3, 4, 5, 6, cioè come 1, 4, 9, 16, 25, 36 ecc.

§. XXIV. Da questa proposizione ne segue, che il corpo, di cui parliamo, se venga gittato in alto con quella forza, che cadendo da una data altezza ha acquistato, è ritardato con quella medesima proporzione, con cui s'è discendendo accelerato; perchè le forze acquistate nella discesa si perdono proporzionatamente nell' ascesa. Ciò fu dimostrato dal medesimo Galileo colla oscillazione de' pendoli. Quindi ogni corpo, che liberamente discende, quando è alla fine del suo moto, acquista quella velocità, con cui gittato in alto ascende allo stesso punto di altezza, da cui cade: e ne' medesimi punti saranno uguali le velocità del corpo ascendente, e discendente. Se adunque si traforasse diametralmente la terra da uno all' altro emisfero, e se da una parte si lasciasse cadere un globo metallico, questo andrebbe, e ritornerebbe perpetuamente da una all' altra estremità.

§. XXV. Da questa teoria della gravità Giovanni Batista Torricelli nelle sue eccellenti Lezioni Accademiche *della forza della percossa*, dimostra questo paradosso, che la forza della percossa del corpo cadente, colla qual forza percuote il piano soggetto è infinita, cioè maggiore di qualunque forza finita. La dimostrazione di questa proposizione si riduce a questo. Le forze de' corpi cadenti crescono come i quadrati de' tempi; essendo poi ogni tempo divisibile all' infinito, come

una quantità continua; ne segue, che i quadrati crescono all'infinito, e che perciò la forza percuziente diventa anche in breve tempo maggiore di qualunque finita quantità. Di ciò aveva avuto sentore anche il Galileo.

§. XXVI. Si avverta quì frattanto, che la Metafisica della Geometria, alloraquando s'ingerisce nelle cose Fisiche, partorisce molte cose incredibili. Quello, ch'è vero, e provato con gli esperimenti, si è, che un corpo piccolo cadendo, può colla sua percossa far quello, che farebbe un grandissimo colla sola gravità. Un corpo e. g. di una libbra potrebbe smuovere tutta la terra, se cadesse da quell'altezza, che fosse valevole, e capace a fare una sì gran cosa.

§. XXVII. Questa teoria de' corpi cadenti ha fatto insorgere l'ardua, e malagevole questione; in qual maniera s'abbiano a misurare le forze de' corpi cadenti. Questa questione fu con sommo calore agitata tra gli antichi, e moderni meccanici. Gli antichi prima del Leibnizio, i Galileani, i Cartesiani, e lo stesso Neuton, e molti Neutoniani misuravano tali forze dalla moltiplicazione della massa per la velocità. v. g. se la massa del corpo cadente, o il peso, che è lo stesso che la massa, sia 2, la velocità 4, facevano, che la forza fosse come 8. Il Leibnizio fu il primo di tutti, che distinse le forze vive dalle morte. Chiama forze morte quelle, che generate non perseverano, nè si accumulano, e le misura col vecchio calcolo. Chiama poi forze vive, quelle, che generate si conservano, e si accumulano, come in tutti i corpi, che liberamente cadono, e sostiene, che si debbono misurare dalla moltiplicazione della massa pel quadrato della velocità. Così se il peso sia 2, la velocità 4, risulterà una forza uguale a 32, ch'è il prodotto di 16 quadrato del 4 in 2. Il Muschembroek si studia di confermare questa opinione con molte esperienze, e con molti argomenti matematici; e chi è vago di tali cose, può consultarlo. Avvertiremo qui tuttavia, che i semi di questa opinione si trovano chiaramente esposti nelle Lezioni del Torricelli *della forza della percossa*.

§. XXVIII. Il Desaguliers, uomo versatissimo, e dottissimo nelle cose fisiche ha per altro osservato, che tutta

tà questa controversia nasce non dall' ambigua misura delle forze, ma piuttosto dall' ambiguità de' vocaboli, di cui si servono i due contrarj partiti. Imperocchè gli effetti de' corpi cadenti sono costantemente i medesimi, sia che si computi col vecchio o col nuovo calcolo. Nè la dottrina Leibniziana introduce nessuna alterazione nella pratica della Dinamica, e della Meccanica; nè arreca, e porge nessun nuovo ajuto. Vedi le Annotazioni al Muschembroek dell'edizione di Napoli.

CAPO V.

Della durazione, e del moto in generale.

§. I. LA durazione è la continuata esistenza dell' ente. Questa chiamasi tempo: e se non si misuri col moto di alcun corpo, ma si concepisca soltanto colla mente, si suol chiamare tempo assoluto: ma se si misuri col moto equabile di un qualche corpo, come col moto del Sole, e della Luna chiamasi tempo relativo. Quasi tutti i popoli inciviliti, e colti misurano il tempo col moto del Sole. Una rivoluzione pertanto del Sole intorno alla Terra (o forse della Terra intorno a se stessa, il che viene ad essere la medesima cosa) si addimanda giorno: e 365 di queste rivoluzioni anno: ma di ciò parleremo più diffusamente, e a lungo nell' Appendice all' Astronomia.

§. II. La nozione del tempo è necessaria per intendere, e misurare il moto; imperocchè il moto ha relazione allo spazio e al tempo, da' quali si misura la sua velocità. Il moto è, o proprio, o comune: è ancora, o assoluto, o relativo. Il moto relativo è la successiva mutazione di sito tra due corpi mercè del moto soltanto di un solo, come tra la nave e il lido, partendo la nave dal porto. Il moto comune è il moto di una cosa contenuta nel continente, e insieme col continente, come alloraquando uomini, o animali sono trasportati sopra una nave, o un cocchio.

§. III. Da queste definizioni ne segue. 1. che un corpo può muoversi con un doppio moto, cioè, comune,

 e pro-

e proprio: come se un uomo cammini in una nave mossa, e sospinta dalle vele. 2. che questi due tali movimenti esser possono o cospiranti, o contrarj: come se la nave cammini verso il mezzogiorno, e l'Uomo passeggi verso la prua, i moti cospireranno tra loro; ma se l'Uomo cammini verso la poppa, saranno contrarj. 3. che un corpo in una quiete assoluta può muoversi relativamente: come allora quando una nave esce dal porto, i lidi, e le città si allontanano, benchè sieno in una quiete assoluta. 4. che un corpo può muoversi relativamente, ed esser tuttavia relativamente in quiete: come se la terra giri intorno al proprio asse, i monti, le città, e gli uomini, che si muovono col moto comune, saranno relativamente in quiete, perchè non si discostano scambievolmente gli uni dagli altri.

§. IV. Tre cose poi vi sono da considerare nel moto, la velocità, la direzione, e la quantità. La direzione è la linea retta, per la quale si concepisce, che il corpo si muova; imperocchè ogni mobile spinto da una sola forza, quando incomincia a muoversi, deve necessariamente negli spazj liberi percorrere una qualche retta. Ogni volta adunque che questa linea si cangia, il che non può accadere se non sopraggiunga una qualche altra forza, si cangia ancora la direzione del moto. Così, se un corpo si muova intorno ad una torre quadrata, cangia quattro volte direzione ad ogni giro.

§. V. La velocità del moto è quella affezione della forza motrice, per la quale un mobile percorre in un dato tempo un dato spazio. Essa è adunque maggiore o minore, secondo che in un più lungo, o più breve tempo percorre uno spazio maggiore o minore. La velocità pertanto di due corpi, che equabilmente si muovono, è sempre in ragione composta, e diretta degli spazj, e reciproca de' tempi. Così, se due corpi A e B descrivano nel medesimo tempo spazj uguali, le loro velocità saranno uguali. Se i tempi sieno uguali, e gli spazj inuguali, le velocità saranno direttamente come gli spazj, cosicchè se lo spazio sia doppio dello spazio, la velocità sarà doppia della velocità, e se triplo, tripla ecc. Se gli spazj percorsi sieno uguali, ma sieno i tempi diversi, le velocità saranno in ragione inversa de'

tem-

tempi. Così se il tempo del corpo A sia 3, il tempo poi del corpo B sia 1, la velocità del corpo A sarà alla velocità del corpo B reciprocamente come il tempo del corpo A al tempo del corpo B, cioè come 1 a 3. Che se gli spazj, e i tempi siano diversi, le velocità saranno in ragion composta della diretta degli spazj e della reciproca de' tempi, cioè, come i prodotti, che resultano, moltiplicando il primo spazio pel secondo tempo, e il secondo spazio pel primo tempo. Sia e. g. lo spazio del corpo A 4, il tempo 5, lo spazio poi del corpo B 3, il tempo 6, sarà la velocità del corpo A a quella del corpo B come 4 X 5, cioè 20 a 6 X 3, cioè 18.

§. VI. La quantità del moto è la stessa azione del corpo mosso. Si misura dalla moltiplicazione della massa, o sia del peso per la velocità. Perlocchè, se due corpi A e B abbiano lo stesso peso di materia, ed un' uguale velocità, la quantità del moto dell'uno e dell'altro sarà la stessa. Se poi l'una o l' altra di queste due cose sia diversa, la quantità del moto sarà in ragione di quella, che varia. Se infine variino tutte e due, sarà in ragion composta delle dirette dell'una, e dell' altra. e. g. Sia la quantità della materia del corpo A 6, di B poi 3, e la velocità di tutti e due uguale; sarà la quantità del moto in A a quella in B come 6 a 3. Che se sia diversa anche la velocità, e sia la velocità del corpo A come 4, quella del corpo B come 2, le quantità del moto saranno tra di loro come i prodotti 6 per 4, e 3 per 2, cioè come 24 a 6. Che se varj la sola velocità, e sia la velocità del corpo A = 4, e quella del corpo B = 2, la quantità del moto sarà in ragione della velocità, cioè, come 4 a 2.

§. VII. Da ciò si deduce, che ne' corpi, che liberamente cadono, tanto più cresce la quantità del moto, quanto più cresce la velocità: e che ne' corpi, che ascendono, o che passano per mezzi resistenti, la quantità del moto scema e diminuisce a misura, che scema, e diminuisce la velocità. E quindi nasce, che se un globo di piombo, o di ferro di due once cade da qualsivoglia altezza, per le accelerazioni, di cui s'è parlato (Cap. 4. §. 24.) con tanto maggior veemenza, e

gagliardia percuote i corpi soggetti, quanto maggiore è l'altezza, da cui cade. Le palle cacciate dagli archibugi, o dalle bombarde, la cui velocità va di continuo scemando per l'aria, tanto men gagliardamente percuotono gli ostacoli, che incontrano, quanto minore è la loro velocità. E quindi avviene ancora, che nella stadera romana il contrappeso ha tanto maggior quantità di moto, quanto più è lontano dal sostegno; e che i martelli, ed altri somiglianti ordigni con tanto maggior vigoria percuotono, quanto più sono in alto elevati.

§. VIII. Essendo il moto un effetto reale, e non accadendo nulla, senza una causa, ne segue, esser necessario, che qualunque corpo che si muove, sia mosso da una qualche cagione. La cagion prima, ed universale di tutte le forze motrici, e di tutti i movimenti dell' universo è Dio, come capo di tutta la mondana catena, e primo motore di essa: del che ognuno conviene. Ma Iddio infuse, e comunicò alle cose da se create certe forze attive, ed *energetiche*, le quali si addimandano cause seconde de' movimenti della natura, e che, come dicono insigni Teologi, sono come altrettanti ordigni, e stromenti rispetto alla causa prima, e principale. Tali sono le forze centripete, e centrifughe ne' globi celesti, le forze plastiche delle piante, le anime de' bruti, le anime umane, le forze del fuoco, della luce, dell' aria, e molte altre, che coll' esperienze si discoprono ne' corpi. Ma anche i corpi, posti che sieno una volta in movimento, comunicano, siccome vediamo, il moto loro ad altri corpi, che sono in quiete, benchè s'ignori la maniera, con cui ciò avviene.

§. IX. Da qualunque cagione però il corpo riceva il movimento, osserva sempre le medesime leggi, come se venisse mosso da una causa premente, o percuziente. E quindi è, che le leggi della pressione, o della percossa sono le principali, e quelle, che tengono come il luogo di tutte nella Fisica meccanica; e ciò, perchè quasi tutti gli altri moti possono riferirsi alla percossa, e alla pressione. E che, dirà taluno, se vi sia nella natura una forza *energetica*, e spirituale, la quale operi con altre leggi, sia attraendo, sia spignendo? Di ciò ebbe

ebbe sospetto il Neuton (nel §. ult. degli Scol. gener.) e ne fu persuaso Aristotele uomo di acutissimo ingegno; nè una tale opinione è del tutto inverisimile. Ma il Fisico crede, che a lui non si appartenga l'entrare in queste spinosità de' Metafisici. Egli contempla soltanto i fenomeni generali, e da questi fa argomento, e ragione degli altri fenomeni particolari.

§. X. Innanzi poi che imprendiamo a trattare delle leggi generali del moto, spieghiamo alcune voci le quali riuscirebbero oscure ai principianti.

1. Un corpo, ch'è mosso da una sola forza, o da molte, ma nella medesima direzione, si dice, che si muove con un moto semplice.

2. Un corpo, ch'è mosso da più cause, le quali operano secondo diverse direzioni, si dice, che si muove con un moto composto.

3. Se un corpo si muova in guisa, che non muti mai direzione, nè velocità, dirassi, che si muove con un moto semplice ed equabile.

4. Se ad un corpo mosso si aggiunga di continuo un nuovo grado di velocità, chiamerassi questo un moto accelerato.

5. Se ad un corpo mosso si scemi di continuo un qualche grado di velocità, chiamerassi questo un moto ritardato.

6. Se i gradi di accrescimento, o di scemamento di velocità sieno uguali in tempi uguali, il moto chiamerassi equabilmente accelerato, o ritardato. Un esempio di un tal moto abbiamo ne' gravi, che liberamente cadono, o ascendono, come ancora ne' corpi, che discendono, o ascendono per piani inclinati.

7. Quando un corpo mosso per cagione dell'ostacolo, che incontra, retrocede, questo moto si addimanda moto reflesso.

§. XI. Avvertasi quì, che il moto reflesso non è il primo moto del corpo, come il diretto, e che non deriva dalla medesima causa da cui deriva il diretto; ma o dalla percossa dell' ostacolo, o dalla forza della sua elasticità. Un globo e. g. di avorio urtando in un corpo duro rimbalza per la forza della sua elasticità, e le parti del corpo duro, che urtano nel corpo elastico so-

no

no ripercosse dalle parti di questo, le quali si restituiscono da per se, e rispingono il globo percuziente. Il che è chiaro, e manifesto, perchè, se cada nel fango, non viene ripercosso, poichè le parti del fango percosse non si restituiscono.

§. XII. A queste definizioni aggiugniamo questo Teorema. Può concepirsi, che la velocità del corpo mosso cresca all'infinito. Diasi (per ipotesi) il voto infinito, e muovasi in esso il corpo con un moto rettilineo equabilmente accelerato. Questo può accelerarsi finchè può muoversi: ma può muoversi eternamente, perchè lo spazio è per l'ipotesi infinito; può adunque accelerarsi all'infinito. Q. E. D.

CAPO VI.

Delle regole più generali del moto.

§. I. Tutti i corpi, che si muovono, siccome lo provano continue esperienze, ed osservazioni, si muovono secondo certe, fisse, ed immutabli leggi, cioè in quelle tali date circostanze agiscono, e patiscono nella stessa maniera. Noi enunciamo queste leggi più generali con alcune proposizioni, affinchè si abbiano in pronto per ispiegare i fenomeni particolari. Imperocchè non potendo noi aver presenti tutti gl' individui del mondo, da que' fenomeni, che abbiam potuto osservare, e dagli esperimenti fatti, e ripetuti con somma accuratezza, formiamo alcune leggi, colle quali spieghiamo altri simili fenomeni.

§. II. Di tali leggi, e regole alcune sono generalissime, le quali cioè, hanno luogo in tutti i movimenti di qualsivoglia corpo; alcune poi sono men generali, e non hanno luogo in tutti i corpi, ma soltanto in alcune spezie di corpi, v. g. ne' fluidi, e non ne' solidi, negli elastici, e non ne' molli, ne' luminosi, non negli opachi, negli animali, non ne' corpi inanimati. Queste saranno da noi spiegate a suo luogo. In questo capo tratteremo delle più generali.

§. III. Nessun corpo in quiete può muoversi da per se:

se: è questo un assioma di tutti i Filosofi. Le Scuole Aristoteliche lo enunciano così: *Nulla si riduce in atto, se non per mezzo di un Ente che sia in atto*: imperocchè l'energia, come dice Aristotele, cioè l'azione, suppone la forza *energetica*, cioè attiva. Il Volfio si serve di questo argomento. Nessun corpo può muoversi senza un conato al moto: in un corpo, ch'è in quiete, non vi può essere nessun conato al moto (imperocchè per l'ipotesi, il conato al moto è moto) nessun corpo adunque, ch'è in quiete, può muoversi da per se.

§. IV. Questa proposizione suppone i corpi in piena quiete; è adunque ipotetica. Per altro nella questione di fatto, se realmente si diano i corpi in piena quiete, si deve negare. Imperocchè tutti i corpi, per quanto si sa, per costanti e continue osservazioni, o attualmente si muovono, o sono in conato al moto. I corpi e. g. terrestri, o corrono, cadono, fluiscono, si agitano, crescono, vegetano ecc. o sono attratti, o gravitano immobilmente.

§. V. Dall'antecedente proposizione seguono tre corollarj: 1. Ogni corpo in quiete abbisogna per muoversi di una causa esterna. 2. La ragion sufficiente, perchè i corpi si muovono con questa, o con quella celerità, con questa, o quella direzione, è nella causa esterna, dalla quale ricevono il moto. 3. Se si cambia la velocità, o la direzione del corpo mosso, ciò non può accadere, se non mercè dell'azione esterna.

§. VI. Il corpo posto in moto non può da per se arrivare allo stato di quiete, ma dev'essere ritenuto, ed arrestato da una causa esterna: imperocchè arrestare il moto è un conato, cioè moto; nè nessun corpo può creare in se stesso il moto, di cui era privo.

SCOL. Questa proposizione suppone i corpi del tutto indifferenti alla quiete, e al moto; ma di tali fino ad ora non se ne conosce alcuno.

§. VII. Ogni moto naturale incomincia a farsi per linea retta. E' questo un assioma indubitato, e la prima legge del moto Cartesiana. Cosa adunque pretese Aristotele, e gli antichi altri Filosofi, i quali hanno detto, che il moto circolare de' globi celesti è il primo, e il naturale?

§. VIII. Se il corpo si muove in linea curva, è d'uopo, che sia spinto da una doppia forza, una *tangenziale*, colla qual sola il corpo avanzerebbe equabilmente per linea retta, e l'altra attraente ad ogni momento verso un qualche centro; dalla qual sola, se non vi fosse la *tangenziale*, il corpo sarebbe portato per linea retta verso il centro con un moto non uniforme.

§. IX. Mentre un corpo resiste ad un altro corpo, che lo muove, o che tenta di muoverlo, reagisce in esso. Così se il corpo X urti il corpo Z, il corpo Z reagisce in X. Questo teorema segue dall'inerzia de' corpi, qualunque essa si sia: ma si dimostra ancora coll' esperienze. Si scagli un globo di piombo contro ad una pietra; la pietra colla sua reazione appianerà il globo di piombo nel lato percuziente. Lo stesso può dimostrarsi coll' esempio di due navi, che sono in quiete in un porto. Leghi il nocchiero una fune alla prua di una delle due navi, e poscia dalla prua dell' altra tiri a se la prima: vedransi allora le due navi scambievolmente l' una all' altra avvicinarsi. Questo esempio mette sotto agli occhj stessi la reazione de' corpi. Così quando i nocchieri spigner vogliono le barche in mare, fanno forza e spingono co' remi nel lido, o in un qualche vicino scoglio.

§. X. Da ciò inferir possiamo, non esservi ne' corpi nessun' azione prodotta, o generata in essi da altri corpi, che non sia congiunta alla reazione, sia mentre il corpo mosso resiste al corpo movente, sia mentre urta in un altro corpo, sia mentre si abbatte, e s'incontra in esso, sia mentre lo tira, o è tirato. Così, se il Sole trae a se i Pianeti, i Pianeti traggono a vicenda a se il Sole, non altrimenti che una grossa nave, la quale tira a se molte barche legate ad essa con delle funi è necessariamente da queste ancor essa tirata.

§. XI. Ma avvertiremo quì una volta per tutte, che questa comunicazione tra loro de' corpi è per anche un mistero nella Fisica. Primieramente, quantunque vediamo gli effetti del moto, tuttavia ignoriamo affatto, che cosa sia quest' azione (§. 8. cap. 5.). In appresso non conosciamo nemmeno corpi, che sieno perfettamente in quiete, vale a dire, non solamente senza moto

to locale, ma ancora ſenza conato al moto. In ultimo aver non poſſiamo un mezzo affatto voto, cioè privo nemmeno di materia ſottile, per poter fare gli eſperimenti.

§. XII. Ma ritorniamo donde ſiamo partiti. Si deduce adunque in ſecondo luogo, che la reazione è ſempre diametralmente contraria all'azione, ovvero, che la reazione ſi fa ſempre per una direzione oppoſta alla direzione dell'azione. Coſicchè, ſe l'azione ſia da B in A per la linea BA, la reazione ſarà da A in B per la ſteſſa linea AB. Ciò provano le continue eſperienze non meno che la ragione.

§. XIII. La forza poi d'inerzia, dalla quale deriva la reazione, è come uno sforzo del corpo paziente contra lo sforzo del corpo agente. Come ſe il corpo B agiſca nel corpo A, lo sforzo del corpo A contra lo sforzo del corpo B chiameraſſi l'inerzia del corpo A. Queſto sforzo d'inerzia non è eccitato in A, ſe non dall'azione del corpo B. Ciò ſi ſperimenta ne' corpi elaſtici. Prendaſi una veſcica ripiena d'aria, l'elaſticità dell'aria rinchiuſa non ſi diſpiega, ſe non allora che ſi preme o percuote la veſcica.

§. XIV. Neſſun corpo poi può agire in un altro corpo, ſe non lo tocchi, o immediatamente o mediatamente, o lo prema, o lo percuota. Imperocchè non può concepirſi fra due corpi azione e paſſione ſenz'azione, e reazione, nè azione e reazione ſenza un qualche loro contatto. E però deve crederſi, che tutte le attrazioni de' corpi in diſtanza ſi facciano per mezzo delle occulte macchinette degli effluvj. Quindi l'attrazione non è una cauſa, ma un fenomeno.

§. XV. Chiamano i Fiſici conflitto de' corpi quello ſtato di due corpi, nel quale ſcambievolmente agiſcono, e reagiſcono in ſe ſteſſi. Non potendo neſſun corpo comunicare il moto ad un altro, ſe in qualche maniera non lo tocchi, nè potendo neſſun corpo ricevere il moto da un altro corpo, ſenza che in eſſo reagiſca, ne ſegue, che non può ne' corpi accadere neſsuna mutazione, ſe non per mezzo del conflitto.

§. XVI. Diceſi, che un corpo ne urta un altro, ſe lo ſpinge o quando è in quiete, o quando ſi muove ſecon-

condo la ftefſa direzione. Così fi dice che una nave urta in uno ſcoglio, fe da' venti venga contro ad efſo ſofpinta, e che una palla di piombo cacciata dall' archibugio urta in un uccello, fe queſto vola nella medeſima direzione della palla di piombo. Ma fi dice che un corpo incontra un altro corpo fe tutti e due fi urtino reciprocamente per contrarie direzioni, come allora quando due navi infieme fi accozzano. Un corpo urta, o incontra un altro corpo o direttamente, o indirettamente. Direttamente, fe la linea di direzione del corpo percuziente paffa pel centro di gravità del corpo percoffo; indirettamente poi, e più o meno, fe paffa fuori del di lui centro. Il centro poi di gravità di un qualche corpo è quel punto di effo, che equilibra, od agguaglia il pefo di tutte le parti.

§. XVII. Dicefi che un corpo ne fpigne un altro, fe percuota in guifa, che il corpo percoffo fegua dopo liberamente il fuo cammino, feparato dal corpo percuziente, come fe fi percuota con un martello un globo di legno. Si dice, che un corpo ne difcaccia un altro, quando il corpo percuziente fi muove infieme col corpo percoffo, ma il percuziente feguita il percoffo. Si dice poi, che un corpo ne tira un altro, quando il corpo percuziente, e il percoffo infieme fi muovono, ma il percuziente va innanzi, e precede.

§. XVIII. Quando un corpo tira, o difcaccia un altro corpo, il conflitto di tutti e due i corpi è continuo, nè fi difpiega in un folo momento: imperocchè le azioni, e le reazioni di tutti e due i corpi fono continue, e durano per tutto il tempo del moto. Per altro in quefti cafi, le forze prodotte, e generate in ciafcun momento perifcono, ficchè di effe non rimane neffun cumulo. E quindi è, che fe in un momento l' azione del corpo, che tira, o difcaccia venga a ceffare, fi fpegne tutto il moto.

§. XIX. Ma fe un corpo ne fpigne un altro, il conflitto è bensì momentaneo, e la forza generata nel corpo fpinto fi genera in un momento, ma non fubito perifce. Così mentre fi percuote col martello un globo di avorio, il conflitto è momentaneo, la forza fi genera in un momento nel globo di avorio; ma ftando fermo

e cef-

è cessando il martello di percuotere, la forza non si estingue. E quindi è, che il globo si muove con una certa proporzione alla forza generata. Che cosa poi sia questa forza generata, tutti i Fisici confessano di non saperlo. Alcuni non avendo altro che dire, pensarono, che tutto questo mistero consistesse nell' allontanamento dell' ostacolo, il quale faceva, che il corpo avanti la percossa fosse in quiete: imperocchè non v' è nulla in natura, che sia assolutamente in quiete. (§. 4.). Ma è questo il metter fine ad una contesa con un' altra contesa, e come dicono i Logici, una mera petizion di principio. Imperocchè è parimenti ignoto, che cosa sia l' azione, che leva l' ostacolo; e che cosa sia la forza generata ne' corpi percossi.

§. XX. Se due corpi A e B con una forza uguale facciano uno scambievole sforzo l' uno contro dell' altro in contrarie direzioni, nè vi sia verun' altra cagione, che riproduca le azioni, che periscono per la scambievole resistenza, si riducono alla quiete: imperocchè tutta la forza di uno è distrutta dalla forza contraria dell' altro. Si può questo osservare ogni giorno nella Stadera Romana.

§. XXI. Un corpo agisce in un altro corpo con quella medesima forza, con cui questo resiste a quello. Ciò si sperimenta col tatto. Se adunque il corpo A abbia una forza maggiore di agire di quella che ha B di resistere, impiega una parte delle sue forze uguale alle forze del corpo resistente B in superare, e vincere questa resistenza, e il soprappiù, ossia l' eccesso, in moto: e. g. se tutte le forze del corpo A sieno 6, la resistenza poi del corpo B 4, A agirà in B con quattro forze, perchè appunto B resiste ad A con altrettante forze, e gli altri due gradi gl' impiegherà in muovere se stesso, e B, come una sola massa. Quindi vediamo una libbra starsene in equilibrio, mentre il contrappeso agguaglia le forze del corpo appeso; ed inclinar poi all' una o all' altra parte, tosto che le forze dell' una o dell' altra parte hanno superato il peso contrario; ed inclinarsi più o men velocemente, secondo che maggiore, o minore è l' eccesso delle forze.

§. XXII. Ricercano quì taluni; non potendo l' azione del

del moto conservarsi se non nel corpo, come lo spirito di vino nella caraffa come elegantemente dice il Torricelli; quella azione, che, o per la grandezza dell' ostacolo, o per cagione degli ostacoli uguali, sparisce, dove sen va, e ricovera ella? Pensano alcuni, che si sparga nell' aria, o in un altro fluido più sottile, da cui è lo spazio mondano riempiuto. Così il Cartesio. Altri sono di parere, che perisca affatto, e si riduca in nulla, come una modificazione della sostanza. Quello soltanto che a me sembra vero, si è, che noi, i quali ignoriamo, che cosa sia l'azione del moto, non possiamo rispondere alla proposta questione.

§. XXIII. Dalle antecedenti proposizioni ne segue, che l' azione di un corpo è sempre uguale alla reazione dell' altro. Ma si noti, che per nome di azione da noi s' intende quella, che il corpo esercita contro alla resistenza di un altro corpo: imperocchè, se manchi l' eccesso delle forze, non agisce più nel corpo, che urta; cioè, il corpo, ch' è urtato, dopo che tutta la sua resistenza è superata, rispetto al corpo urtante, è in quiete, se il suo moto è come nulla. Per dilucidare questa uguaglianza di azione e di reazione, il Neuton si serve dell' esempio di un cavallo, che tira una pietra legata ad una fune; e inoltre dell' esempio del dito, che preme la pietra.

§. XXIV. Se le forze del corpo impellente, e percuziente saranno uguali, ovvero anche minori della resistenza del corpo percosso, quando si ripetono, si conservano almeno in qualche parte; anzi possono aumentare, e crescere a grado, che non solo muovano, ma spingano ancora velocissimamente il corpo percosso. Il Torricelli lo dimostra coll' esempio di una galea, nella quale le forze generate dall' impulso de' remi si conservano in qualche parte, e si accumulano a grado, che non solo superano la resistenza, ma ancora appoco appoco accrescono la velocità. E' malagevole poi il dire, se queste forze accumulate si conservino nella nave, ovvero altrove.

§. XXV. Se le azioni reciproche di due corpi sieno le stesse, le stesse saranno le reazioni, e le stesse ancora le passioni. Chi cavalca di portante percuote il dorso

ſo del cavallo, e da queſto è ripercoſſo: le azioni adunque, e le reazioni mentre uno così cavalca, ſono le ſteſſe nell' uno e nell' altro, e le ſteſſe parimenti le paſſioni. Eſſendo le azioni e le reazioni del Sole e de' Pianeti perpetuamente le ſteſſe; ne ſegue, che anche le paſſioni ſieno perpetuamente le ſteſſe. Quello adunque, che in queſta coſa fu una volta, ſarà ſempre anche nell' avvenire. E perciò coloro, che dicono, che il mondo invecchia, e deteriora, non ſono Filoſofi.

§. XXVI. Se un corpo ſi muova in linea retta, tutta la ſua maſſa, cioè tutte le ſue parti ſi muovono colla ſteſſa velocità; imperocchè deſcrivono il medeſimo ſpazio nel medeſimo tempo. All' oppoſto, ſe ſi muova in una linea curva, le ſue parti eſterne ſi muovono più celeremente che l' interne: perchè l' eſterne poſſono nel medeſimo tempo deſcrivere uno ſpazio maggiore che l' interne. Poſſono ſervire in ciò di eſempio le ruote.

§. XXVII. Un corpo non elaſtico nel conflitto non ſoffre verun altra mutazione, che quella, che naſce dall' inerzia della materia: imperocchè ſe il corpo ſarà duro la ſua figura non ſi cambia per la percoſſa, ſe ſarà molle, la ſua figura ſi cambierà bensì, ma nemmeno ſi reſtituirà; poichè la forza naſce ſempre da una qualche cagione. Se adunque due corpi A e B uguali non elaſtici, e con uguale celerità direttamente s' incontrino, dopo il conflitto, reſteranno tutti e due in quiete.

§. XXVIII. Al contrario ne' corpi elaſtici, ne' quali il moto dopo il conflitto ſi rigenera, avviene un' altra mutazione, cioè la rigenerazione del moto in una contraria direzione. Se adunque due corpi perfettamente elaſtici, ed uguali, e di uguale celerità ſcambievolmente vengano ad incontrarſi, sì l' uno che l' altro retrocedono con quella ſteſſa celerità, con cui s' erano incontrati. Ciò ſi può ſperimentare nelle piccole palle di avorio ſoſpeſe ad un filo.

§. XXIX. Se un corpo non elaſtico urti direttamente in un altro, nè il ſuo moto ſi eſtingua nel conflitto, le forze di queſti due corpi ſi modificano in guiſa, che l' uno e l' altro ſi muovono in appreſſo con una comune celerità, e per la medeſima direzione; non eſſendovi in eſſi neſſuna ragione perchè debbano ſcambievol-

 mente

mente allontanarsi. Può ciò provarsi con due pendoli di piombo inuguali, e che si urtano con inuguale velocità.

§. XXX. Se un qualche corpo e. g. A urti in un altro in quiete B, e nè l' uno nè l' altro sia elastico, la celerità dopo il conflitto in entrambi comune, sarà alla celerità del corpo urtante, come la massa urtante all' aggregato dell' una e dell' altra. Sia e. g. la massa del corpo A di tre libbre, la massa poi del corpo B di una libbra, il corpo A sarà triplo del corpo B. Quindi il corpo potrà concepirsi come composto di tre corpi, ciascuno de' quali sia uguale al corpo B. Distribuendosi poi la celerità del moto ne' corpi, che descrivono linee rette per tutte ugualmente le parti del corpo mosso, ne segue, che il corpo A può riguardarsi come tre corpi B, per i quali si distribuisce il moto. Già dopo il conflitto A e B si muovono colla medesima celerità (§. 29.) la celerità adunque distribuita innanzi per tre corpi B, ora si distribuisce per quattro B. Quindi ne segue, che alle tre parti del corpo A uguali a B, come sarebbe D, C, F, si debba detrarre una quarta parte della velocità. La celerità adunque dopo il conflitto è uguale a tre quarte parti di quella celerità, che il corpo A aveva innanzi al conflitto, cioè, il che viene ad essere la stessa cosa, la celerità dopo il conflitto è alla celerità avanti il conflitto, come 3 a 4. E' il 4 poi l' aggregato delle masse A e B, e 3 è la massa del corpo urtante; la celerità adunque dopo il conflitto è alla celerità avanti il conflitto, come la massa urtante all' aggregato dell' una, e dell' altra.

§. XXXI. Quindi segue, che se la celerità del corpo urtante sia sommamente piccola, ovvero il corpo in cui urta, sommamente grande, la velocità generata dopo il conflitto è insensibile. Se e. g. un piccolo globo di piombo cada dall' aria in sulla terra, la percossa di questo piccolo globo deve essere sentita da tutta la terra. Ma la velocità della terra sarà in ragion reciproca delle masse, cioè tanto minore della terra, quanto maggiore è la terra del piccolo globo.

§. XXXII. L' impeto del corpo mosso chiamasi l' energia della percossa, che può esercitare, e dispiegare in un

un altro. L' impeto si calcola come la quantità del moto, vale a dire, moltiplicando la massa per la velocità.

§. XXXIII. La forza elastica non viene eccitata, se non dalla pressione. E' pertanto maggiore, quando il corpo elastico è più gagliardamente premuto, o percosso. L'azione adunque del corpo elastico si determina dall' azione del corpo comprimente. Ne abbiamo degli esempj nelle vesciche ripiene di aria.

§. XXXIV. Se due corpi elastici uguali s' incontrino scambievolmente con un' uguale celerità, la forza elastica generata in entrambi sarà uguale, perchè le pressioni sono d' ambe le parti uguali. Si sospendano due piccoli globi di avorio a de' fili uguali, e poscia si levino in alto per archi uguali; ed indi cadano liberamente; dopo il conflitto ritorneranno colla stessa velocità, cioè percorreranno nel medesimo tempo archi uguali.

§. XXXV. Se un corpo elastico A urti direttamente un altro corpo elastico B in quiete, e sieno uguali: dopo il conflitto A resterà in quiete, e B si muoverà colla stessa celerità, che aveva innanzi A. Ciò parimenti si può sperimentare con pendoli di avorio.

§. XXXVI. Se due corpi elastici inuguali di molle, e di velocità s'incontrino con velocità, le quali sieno reciprocamente come le masse, sì l'uno che l'altro dopo il conflitto ritrocederà per la stessa direzione, con quella velocità, con cui era venuto, e la somma delle velocità sarà dopo il conflitto uguale alla somma delle velocità avanti il conflitto. Ciò similmente si dimostra coll'esperienze de' pendoli.

§. XXXVII. Le leggi poi de' corpi molli, come pure de' corpi duri sono le seguenti.

1. Due corpi molli (v. g. due globi di piombo) uguali di mole, e di velocità, che s' incontrino, dopo il conflitto sen restano in quiete, e tutta la loro forza, o perisce, o viene acquistata dal fluido ambiente. Per esperimentar questo, si sospendano i globi a de' fili.

2. Due corpi molli di masse e di velocità inuguali, se le velocità sieno reciproche alle masse, incontrandosi, sen rimangono in quiete. Se ne faccia la prova, come innanzi, con pendoli di piombo.

3. Se due corpi molli o duri di masse e di velocità inuguali s' incontrino, dopo il conflitto la celerità comune sarà uguale alla semi-differenza de' moti, divisa per la somma delle masse.

4. Se le masse di due corpi molli sieno uguali, ma inuguali le velocità, dopo l' incontro, si moveranno l' uno e l' altro secondo la direzione della semi-differenza predominante delle velocità (a).

CAPO VII.

Del moto composto.

(Fig. 4.) §. I. Il moto si chiama composto, allora quando è formato da molte cause motrici, che spingono il corpo per diverse direzioni. Quando il corpo è spinto da diverse cause, e secondo diverse direzioni, non potendo obbedire pienamente a tutte, descrive una direzione media con una forza composta di tutte. Sia spinto il corpo A da due potenze verso B e D, descriverà la diagonale AC del parallelogrammo DABC, in cui i lati AB, AD sono proporzionali alle forze, nel medesimo tempo, che percorrerebbe AB o AD. Imperocchè mentre il corpo A mosso dalla forza AD descriverebbe in un qualche tempo la retta A a; colla sola velocità per AB descriverebbe nel medesimo tempo AF, e questi spazj sarebbero proporzionali alle velocità AD, AB. Non potendo adunque nel tempo medesimo ritrovarsi ne' punti a, e F, è necessario, che si ritrovi in f, pel quale condotte FG, dalle respettive parallele AD, AB si compirà il parallelogrammo AF, f a, il quale, essendo intorno all' angolo comune A, e all' altro

---

(a) *Chi per determinare i moti de' corpi, che insieme s' incontrano desidera d' istruirsi delle regole universali, e avvalorate con dimostrazioni, legga la dissertazione posta alla fine dell' Opera.* Del moto de' corpi per la percossa.

tro simile ABCD, esisterà necessariamente intorno al diametro comune ABCD. In fine adunque di un dato tempo il corpo sarà in un certo punto f della diagonale AC. Si mostrerà nella stessa maniera, che, trascorso qualunque altro tempo, il corpo si ritrova nella diagonale AC. La direzione media sarà adunque AC, e la forza composta AC sarà all'una o all'altra delle componenti, come la diagonale ai lati. Essendo poi la diagonale sempre minore della somma de'due lati AB, AD, è manifesto, che il corpo spinto a questo modo percorre men di spazio, che se fosse spinto dall' una e dall' altra delle potenze AB+AD verso la medesima direzione. Imperocchè mentre il corpo A è spinto da molte cause verso la medesima parte, la velocità del moto esser deve proporzionale alla somma delle forze impellenti.

§. II. Rimanendo poi le stesse cause, il corpo A percorrerà uno spazio maggiore, o minore, quanto più le potenze prementi più o meno cospireranno; imperocchè, se conspireranno di più, l'angolo BAD sarà minore, e minore l'opposizione delle due potenze; e perciò maggiore la velocità. Ma se conspireranno meno, l'angolo BAD sarà più ottuso, e maggiore l'opposizione delle potenze; e perciò minore la velocità. Quindi è, che, se le due potenze sieno uguali, e sieno opposte ad angolo retto, lo spazio descritto sarà la diagonale del quadrato.

§. III. Quindi segue la soluzione di questo problema meccanico: date due potenze, le quali agiscano secondo direzioni diverse, data la loro intensità, e dato l'angolo da esse compreso, scoprire e la strada, che descrive il corpo, e lo spazio da esso nel dato tempo descritto. Si esprimano le due potenze con due linee rette, e si dispongano ad un angolo dato, e si formi il parallelogrammo: la diagonale di questo parallelogrammo sarà la strada, per cui si muoverà il corpo. E quindi, essendo data anche la velocità, poichè è come la diagonale, sarà dato anche lo spazio, da percorrersi, o percorso nel dato tempo.

§. IV. Dal che apparisce, che le forze motrici, quando si collidono, si consumano, almeno in que' corpi,

che non sono intieramente elastici. Essendo adunque i corpi celesti spinti da due forze, dalla gravità, e dalla forza di projezione, le quali si collidono in ogni punto delle loro orbite, è necessario, che continuamente si consumino le loro forze. E perciò, affinchè l'ordine del mondo non si turbi, abbisognano di un perpetuo ristoramento. Nè possono essere ristorate dai fluidi ambienti, senza che questi fluidi parimenti si collidano, ed abbisognino di ristoramento di forze. Deve adunque indagarsi un'altra cagione di questo ristoramento, la quale non sia di natura corporea.

§. V. Essendo un corpo stato mosso da molte cause agenti in questa maniera, possiamo rappresentare ed esprimere queste cause come una potenza, la quale sia, come la diagonale di un parallelogrammo, i cui lati sieno come le forze agenti e contengano un dato angolo. E vicendevolmente si può in appresso dividere la data potenza nelle semplici, di cui è composta. La prima operazione addimandasi composizione, e la seconda risoluzione del moto. Sia e. g. lo stesso corpo A (vedi l'antecedente figura) spinto da due potenze AB, AD, l'impeto, con cui si moverà, sarà come la diagonale AC, e con questa forza percuoterà normalmente o ad angolo retto qualunque ostacolo. E a vicenda, se alcuno ora sia vago di sapere quanta sia la forza, con cui il corpo A secondo la direzione AC percuote il dato ostacolo DC, risolver deve la potenza composta AC nelle due semplici, AB parallela all'ostacolo, e AD allo stesso perpendicolare. E sarà la forza della percossa come AD, perocchè il corpo A non agisce colla potenza AB parallela, ma colla sola potenza DA perpendicolare.

§. VI. Segue da questo teorema, che ne' moti obbliqui, quanto più cresce la forza parallela all'orizonte, tanto più scema e diminuisce la perpendicolare; e quanto più cresce la perpendicolare, tanto più scema la parallela, poste tutte l'altre cose pari.

CA

CAPO VIII.

Delle Azioni delle Potenze Prementi.

§. I. LA Potenza premente è la forza, o per meglio dire, il niſo, o lo ſforzo, con cui un corpo agiſce in un altro, o premendo, o attraendo, ovvero operando in qualſivoglia altra maniera, per diſcacciarlo dal ſuo luogo, o per fargli reſiſtenza, eſſendo poſto in moto, o in fine per accelerare il ſuo moto. Poichè molte di tali potenze ſi concepiſcono in quiete, cioè, ſenza traſporto da luogo in luogo, quindi furono dette quieſcenti, benchè realmente non vi ſia neſſuna potenza quieſcente, ſe ſi conſideri il perpetuo conato de' corpi, anche allora che ſembrano eſſere in quiete.

§. II. La grandezza di ogni potenza premente ſi rileva dall'azione nell'oſtacolo, e addimandaſi l'intenſità della potenza. L'atto è il niſo, o ſia lo sforzo della potenza: l'oſtacolo poi quello, ch'è premuto, o percoſſo dalla potenza. Dalla quantità della materia dell'oſtacolo, e dalla velocità del moto ſi concepiſce l'intenſità dell'azione: e dalla intenſità dell'azione la grandezza della potenza. Imperocchè nelle meccaniche ogni effetto è proporzionale alla cauſa producente; operando ſempre le cauſe meccaniche con tutte le forze loro.

§. III. Per poter poi paragonare inſieme le potenze, ſi debbono ſtabilire i due ſeguenti aſſiomi. 1. Che le Potenze non ſi conoſcono aſſolutamente, ma relativamente agli effetti, cioè alle impreſſioni contra gli oſtacoli. 2. Che le intenſità delle potenze ſi conoſcono dalle azioni, in quella iſteſſa maniera, che ſi conoſcono le intenſità delle azioni dagli effetti. Se adunque gli effetti di due azioni ſaranno uguali, uguali parimenti ſaranno le azioni, e quindi uguali anche le potenze. E al contrario, ſe ſaranno inuguali.

§. IV. Inoltre per paragonare tra loro gli effetti, biſogna avere in conſiderazione tre coſe, l'oſtacolo, lo ſpazio, il tempo. Ma poichè la relazione dello ſpazio al tempo ſi comprende ſotto al ſolo nome di velocità,

così queste tre cose si ridurranno a due, cioè all' ostacolo, e alla velocità. Ciò posto, la prima proposizione è questa: Se queste due cose saranno uguali, uguali pure saranno gli effetti delle potenze: e quindi uguali le grandezze delle potenze. La seconda proposizione. Se l'ostacolo sarà diverso, gli effetti saranno come gli ostacoli; e perciò anche le azioni delle potenze. La terza. Se la velocità sarà diversa, gli effetti del pari che le azioni delle potenze, saranno in ragione delle velocità.

§. V. Spieghiamo ciò con esempj. Sieno due Potenze A e B, gli ostacoli 4, e 4, le velocità 2, e 2: le potenze saranno uguali, cioè come 8 a 8. Ma se l'ostacolo della Potenza A sarà 4, e quello della Potenza B 3, le grandezze saranno come 8 a 6. Se gli ostacoli saranno 4, e 4, e le velocità 2 e 1, le grandezze saranno come 8 a 4.

§. VI. La quarta proposizione si è: Se tutte le cose sieno diverse, le Potenze saranno in ragione composta degli ostacoli, e delle velocità. Sia la Potenza A, l' ostacolo 4, la velocità 6; l'ostacolo poi della Potenza B 2, la velocità 5, saranno le azioni delle Potenze come 24 a 10.

§. VII. La quinta poi proposizione si è: Se le velocità sieno reciproche agli ostacoli, le azioni delle potenze saranno uguali. Come se l' ostacolo della Potenza A sia 4, la velocità 3, l' ostacolo poi della Potenza B 2, la velocità 6, le azioni delle Potenze saranno uguali, essendo i prodotti de' termini 12 e 12. Ciò può sperimentarsi nella stadera Romana.

§. VIII. Fu ultimamente osservato da' Fisici, che tutte le Potenze della Natura operano con questa legge, cioè, che non operano più, che non fa d' uopo. Chiamano questa regola il principio della minima azione. Ma è difficile il provare questo principio *a posteriori*: imperocchè quello, che mostrano l' esperienze, si è, che nessuna causa meccanica opera, se non quanto può; nè so, se questo quanto può, possa *a posteriori* dimostrarsi, essere lo stesso che quanto fa d' uopo. Ciò a priori si prova a sufficienza: perchè si disdirebbe alla Sapienza di Dio l' operare superfluamente, e in vano.

Il pri-

Il primo poi a far uso di questo principio, come di un nuovo ritrovamento fu il Maupertuis nella sua Cosmologia, quantunque i Leibniziani dato gli abbiano il biasimo, e la taccia di plagiario. Imperocchè sostengono essere ciò stato ritrovato e detto prima di lui dal Leibnizio; intorno al che fu tumultuariamente disputato. Per altro chi v'ha, che ignori che questo asioma, *la Natura non fa per più mezzi quello, che può fare con meno*, è uno de' primi nella Filosofia degli Antichi? Si doveva piuttosto procurare di portare più innanzi e di stabilire questo principio co' fenomeni, coll'esperienze e colle leggi fisiche. Il Maupertuis e l'Eulero non per tanto si sfidarono a singolare tenzone per decidere la causa Leibniziana coll'armi alla mano.

CAPO IX.

Della Resistenza de' mezzi, e della Oscillazione de' Pendoli.

§. I. TRa gli Assiomi meccanici si stabilisce come primo questo; se il corpo si muova con un moto semplice in uno spazio di nessuna resistenza, nè sia turbato da altre forze, si moverà eternamente, e sempre colla medesima direzione, velocità, e quantità di moto. Quindi avviene, che ogni volta che i corpi perdono sensibilmente una qualche parte del loro moto, deve intendersi, che ciò avvenga per un qualche ostacolo esterno.

§. II. Gli ostacoli poi, che ritardano il moto, non sono di un solo genere. La discesa de' gravi, tosto ch' hanno toccata la terra, cessa per la grandezza dell'ostacolo. Inoltre tutti i corpi fluidi resistono, proporzionalmente alla loro gravità, al moto de'corpi solidi, e gravi. Imperocchè la pietra, e. g. sia che discenda perpendicolarmente, ovvero sia obbliquamente portata per l'aria, deve vincere la gravità dell'aria, nè può scendere abbasso, nè essere portata per l'aria se non per un eccesso di forze. Ciò manifestamente dimostrano i corpi più leggieri dell'aria, come il fumo, la nebbia, le nuvole, le quali, vincer non potendo la gravità dell'

aria,

aria, o stanno in essa sospese, e galleggiano, ovvero sono in alto portate. Lo stesso dimostrano i corpi più leggieri de' fluidi, i quali in questi parimenti galleggiano, e soprannotano, e se siano in essi sommersi, lasciati in libertà, tendono incontanente a sollevarsi in alto.

§. III. La prima ragione adunque, perchè il mezzo fluido resiste al corpo mosso, è la gravità del fluido istesso. Questo ostacolo è in ragione della massa, cioè del peso del fluido. I fluidi pertanto più o meno resistono, secondo che sono più densi, o più pesanti. Ciò si sa per l'esperienze: imperocchè le oscillazioni de' pendoli e sono in maggior numero, e più veloci nel sottilissimo etere Boileano, che non sono nell'aria. Questa resistenza fu con diligentissimi calcoli esaminata dal Neuton.

§. IV. L'altra ragione, perchè il fluido resiste al corpo mosso è il volume relativo, o sia la superficie del fluido rispetto alla superficie del corpo mosso. Imperocchè quanto maggiore sarà la superficie del corpo mosso, rimanendo lo stesso peso, maggiore ancora sarà la resistenza del fluido: perchè la stessa massa sotto ad un maggior volume deve sempre spignere innanzi, e discacciare una maggior quantità di fluido, donde nasce una maggior resistenza. All'opposto quanto minore sarà la superficie del corpo mosso, restando la stessa massa, minore anche sarà la resistenza del fluido, che la stessa massa deve rimuovere, ed allontanare.

§. V. Ciò può confermarsi con gli esperimenti. Abbiano due globi uguali di piombo, e di legno il medesimo volume: ma perchè la massa, o sia il peso del piombo è maggiore, che non è quello del legno, perciò il globo di piombo, quantunque gettato colla medesima forza, che il globo di legno, taglia più gagliardamente il mezzo, e va più oltre, che non va il globo di legno. Una lamina di ferro larga un piede, la cui grossezza sia la decima parte di una linea, se si converta in cubo, darà un dito cubico. Se questa lamina si getti trasversalmente, incontrerà tanto maggior resistenza di un cubo della istessa massa, quanto un piede supera in larghezza un dito cubico. E quindi è, che l'oro, il piombo, e tutti i corpi più gravi, possono

so-

soprannotare, e galleggiare nell'acqua, se le loro superficie si dilatino e si distendano tanto, che non sieno valevoli a superare la sua resistenza. Se un globo di piombo si divida in due emisferj, vi sarà in tutti e due la medesima massa che nel globo. La resistenza pertanto, che soffrono questi due emisferj, esser deve di gran lunga maggiore, che quella, che sofferta avrebbe l'intero globo. Per questo un globo di piombo di due once cacciato dall'archibugio, descriverà uno spazio più lungo, che se questo globo fosse stato diviso in sedici più piccoli globi di una dramma l'uno.

§. VI. Dalle quali cose ne segue, che gli ordigni, che debbono penetrare, spezzare, forare o l'aria, o l'acqua, o i legni, o la terra, od altri corpi, sono tanto più acconci ed adattati all'uso, quanto hanno più di massa sotto ad un minor volume.

§. VII. La terza cagione della resistenza de' corpi, che si muovono per i fluidi è la tenacità dell' istesso fluido. Nasce questa dalla coesione delle particelle; e perciò è maggiore, o minore secondo la maggiore, o minor coesione. Due corpi fluidi del medesimo peso possono esser molto tra loro diversi per ragione della tenacità. Scorgesi ciò nel vino, nel latte, nel miele, nell'acqua, nel mercurio. Anzi la tenacità può giugnere ad un grado tale, che un corpo fluido diventi duro, come può sperimentarsi nel cacio, nell'acqua gelata, e in altre molte concrezioni. Un corpo adunque, che si muove pel fluido, perchè possa passar oltre, deve distaccare le parti del fluido l'una dall' altra, cioè superare la coesione, e la tenacità. Quanto maggiore pertanto sarà la tenacità, tanto maggiore sarà la resistenza, e il corpo mosso perderà una tanto maggior porzione del suo moto: e al contrario, questa sarà minore, se minore sarà la tenacità, e la resistenza. Donde poi derivi la tenacità, non è così agevole il determinare: imperocchè quando diciamo, ch'è l'effetto dell' attrazione, spieghiamo una cosa per la medesima cosa.

§. VIII. La quarta poi cagione della resistenza è lo sfregamento, come lo chiamano i Meccanici, o piuttosto la reciproca attrazione del corpo mosso, e del fluido, la quale deriva dal conflitto, e dallo sfregamento

di

di entrambi. Imperocchè discoprendosi l' attrazione tra tutti i corpi, dove minore e dove maggiore, particolarmente se si sfreghino l'uno contro dell' altro, è necessario, che apporti un qualche ritardo al corpo mosso. Questo sfregamento è in ragione composta del volume del corpo mosso, e della quantità di materia.

§. IX. L'ultima cagione della resistenza è l' inerzia innata, ed impressa nelle parti del fluido, la quale deve superarsi, perchè il corpo mosso possa andare innanzi, e progredire. Si può mettere in questione, se in tali casi l' inerzia sia una forza distinta dalle forze della gravità, e della tenacità: essendo alcuni di parere, che non sia da queste diversa.

§. X. Siccome la tenacità del fluido ne' fluidi sottilissimi, e che non hanno in se nessuna coerenza, come sono il fuoco, la luce, l'etere, è appena sensibile, cosicchè la loro resistenza, che nasce dalla tenacità, è quasi nulla; e parimenti la gravità è quasi insensibile; così l' ostacolo proveniente dall' inerzia diventa spesso insensibile. E quindi è, che i fluidi, i quali diventano più sottili, e più fluidi, sono più mobili, e men resistenti. Una tal cosa può vedersi nel sangue degli animali vivi. Imperocchè gli uomini de' climi freddi hanno le pulsazioni delle arterie lentissime a motivo della condensazione del sangue, prodotta dal freddo: e all' opposto quelli, che abitano ne' climi caldi, hanno un polso velocissimo, a cagione del sangue più assottigliato, e men denso. E per questo, per dirlo di passaggio, la tardanza, o la prontezza degl' ingegni è in ragione della lentezza, o della velocità del sangue.

§. XI. Diciam ora qualche cosa de' pendoli. Prendasi un globo di piombo, di pietra, di legno ec. e si sospenda con un filo ad un caviglio, o paletto di legno, o di ferro: questo corpo chiamerassi un pendolo. Mentre il pendolo si muove nello stesso piano, il suo moto chiamasi vibrazione, ovvero oscillazione. Così (Fig. 5.) se il pendolo AC si muova per la curva BCD dirassi, che vibra od oscilla. L'uncinetto A chiamasi il centro del pendolo, come pure il centro del moto: il punto C, nel quale il pendolo è perpendicolare all' Orizzonte, e divide in due parti l'arco BD, chiamasi il punto infimo,

10, o estremo della oscillazione. La oscillazione BCD
i chiama semplice, le due oscillazioni semplici BCD,
DCB si chiamano oscillazione composta, ed intera.

§. XII. Se il pendolo AC si conduca in B, discenderà per l'arco del circolo BC, e nel punto infimo C acquista quella velocità, con cui ascende al punto ugualmente alto D; e da questo discende di nuovo al punto C, dal quale ascende a B, e da B discende di nuovo a C; e così seguirà a fare delle continue ascese, e discese.

§. XIII. Ma le oscillazioni de'pendoli vanno diventando appoco appoco più corte a grado, che il pendolo si fermerà. Così la seconda è più corta della prima, la terza della seconda, la quarta della terza ec. Questo ritardo deriva da due cagioni, dalla resistenza del mezzo, e dal conflitto del filo intorno al centro A. Nulladimeno il pendolo, quantunque vada appoco appoco perdendo la sua celerità, percorre precisamente nel medesimo tempo tanto gli archi più lunghi come i più corti. Cioè in quel tempo, che nella prima discesa descrive l' arco BD, nello stesso precisamente descriverà di poi nove decimi e. g. otto decimi, sette decimi, sei decimi, due decimi, un decimo del medesimo arco. La ragione di questo si è, perchè la celerità del moto si ritarda quasi con una proporzione uguale a quella, con cui si accorciano gli archi. Tutte adunque queste oscillazioni del pendolo, massime, medie, minime sono sincrone, vale a dire, si fanno precisamente nel medesimo tempo.

§. XIV. Insegnò il primo l'Ugenio l'anno 1657, a far uso de' pendoli negli oriuoli. Il Mairan Accademico di Parigi calcolò con somma accuratezza, che la lunghezza di un pendolo, che negli oriuoli fa in un minuto secondo una oscillazione semplice, esser deve di 3 piedi, linee $8\frac{17}{30}$. Ma abbiamo osservato di sopra, che per la legge della gravità convien variare alquanto la lunghezza del pendolo; dovendo esser più corto sotto l'Equatore, e più lungo sotto i Poli (*a*).

CA-

(*a*) *Esamina il nostro Autore in questo Capo la resistenza de' corpi che si muovono ne' fluidi, ed insieme le oscil-*

CAPO X.

Dell' Attrazione.

§. I. Ogni volta, che de' corpi tra loro distanti, e liberamente lasciati, si veggono avvicinarsi senza nessuna sensibile, e nota cagione, da cui sieno spinti, ovvero ogni volta che due corpi col solo contatto stanno tra loro scambievolmente uniti ed attaccati con una forza maggiore, che far non dovrebbero pel loro proprio peso, chiamiamo attrazione l' uno e l' altro di questi fenomeni. Il vocabolo adunque di attrazione non vuol significare, che un tal moto si faccia senza nessuna causa, essendo ciò impossibile, nè esclude una causa premente, impellente, percuziente, ma significa soltanto un fenomeno.

§. II. E' in questione, se questa causa premente sia intrinseca a' corpi attraenti, e frammista e collegata colla loro natura, oppure sia un qualche fluido estrinseco. I Neutoniani convengono quasi tutti tra di loro, che non è un fluido estrinseco premente, ed impellente, fondati sulla ragione, ch'è cosa indubitata, che le particelle di tutti i corpi, anche de' fluidi i più sottili, sono dotate, se sieno composte, di questa scambievole attrazione. Il dir poi, che ciò proviene da un qualche fluido estrinseco, è mettere un corpo fuori di tutti i corpi, il che è contraddittorio. Ma con qual prova c' indur-

---

oscillazioni de' pendoli; e intorno all' una e all' altra di queste cose scrisse meno di quel, che si convenga sapere ai Principianti, e parlò ancora poco accuratamente intorno ad alcune altre. Il che avendo io osservato, ho raccolto le principali invenzioni di alcuni chiarissimi Autori, ed alcune altre cose ancora da me dilucidate, nella Dissertazione della Resistenza de' mezzi, e della oscillazione de' pendoli, *la quale si può consultare da coloro, che sono vaghi di tali cognizioni*.

indurremo noi a credere, e, che nel mondo non vi ſia neſſuna materia ſempliciſſima, e che neſſuno anche de' primi elementi, ſenza veruna eccezione, non ſia non attraente?

§. III. Checchè ne ſia, i più de' moderni Filoſofi vogliono, che queſta cauſa ſia intrinſeca a' corpi e frammiſta alla ſteſſa loro natura. Veggaſi il Muſchembroek nella ſua Opera grande degli elementi della Fiſica §. 949. Il Neuton queſt. 3. lib. 3. dell'Ottica ſcrive, in queſta maniera dell' Attrazione. *Io poi non ricercò da qual cauſa ſieno queſte attrazioni prodotte. Quella, ch' io ora chiamo attrazione, può eſſere beniſſimo, che ſi faccia per impulſo, ò in qualche altra a noi ignota maniera. Io voglio, che queſta voce attrazione s' intenda quì come ſignificante in generale una forza, con cui i corpi tendono ſcambievolmente l' uno verſo dell' altro qualunque ſia infine la cauſa, à cui deve attribuirſi una tal forza.* Egli adunque non riguardò che il fenomeno.

§. IV. A torto pertanto alcuni Filoſofi riguardano l' attrazione come una forza attraente i corpi in qualunque diſtanza, anche per un mezzo voto, e ſenza veruno ſtromento. Imperocchè coloro, che filoſofano a queſto modo, ſi avvolgono in difficoltà ineſtricabili. Deve adunque concepirſi piuttoſto come una certa forza infuſa, ed animale, che ſpigne i corpi contro ad altri corpi, quaſi ſerpendo, come vediamo andar ſerpendo le radici delle piante, e degli animali, e come vediam le formiche, ad altri animaletti l' uno all'altro avvicinarſi. Imperciocchè, s' è vero, com' è molto probabile, quello, che dicono i Filoſofi, che in tutte le coſe l'entità, e l'attività ſi reciprocano, coſicchè ogni ente in tanto è ente in quanto agiſce; ed ogni azione è vita; ne ſegue, che tutte le prime ſoſtanze delle coſe ſono vive ed animate. Colla qual forza movendoſi, formano la mutua attrazione.

§. V. Qualunque poi ſia la cauſa dell'attrazione, ſi ſa per una coſtante eſperienza, non eſſervi quaſi neſſun corpo a noi noto, nel quale non veggaſi con gli occhj ſteſſi l' attrazione. Ciò fu dimoſtrato a lungo dal Muſchembroek nella *ſua Opera grande ſtampata in Latino a Leiden* 1760. *cap.* 20., dove compreſe, e raccolſe quaſi

tutta

tutta l'istoria della Natura. A noi basterà l'aver toccata la cosa. Primieramente, le particelle di tutti i corpi solidi debbono scambievolmente attraersi; imperocchè ciò è dimostrato dalla coerenza delle parti, la quale non può d'altronde derivare, che dalla reciproca attrazione. Aveano alcuni sospettato, che questa coerenza derivasse dalla pressione dell'aria. A torto però: poichè oltre che in ogni corpo solido l'azione dell'aria esterna è uguale all'azione dell'aria interna, i corpi solidi, nella campana Boyleana, estrata l'aria, sono ancora coerenti. Obbligati da tali argomenti ad abbandonare questa opinione, ricorrono alla forza dell'etere, o sia del fuoco elementare. Ma non hanno riflettuto, che la forza dell'etere e del fuoco, per quanto mostrano gli esperimenti è più atta a sciogliere, e a dissipare, che ad unire.

§. VI. Ma non solamente le parti de' corpi solidi, ma ancora quelle de' fluidi sono insieme unite, e collegate per la reciproca attrazione. Ciò si dimostra per la tenacità del fluido, e per la figura sferica, o globosa delle gocce. Questa tenacità, e questa figura veggonsi ancora nel voto Boyleano; e perciò derivar non possono dalla sola pressione dell'aria. Ma si può provare con quotidiane esperienze, che saranno da noi in appresso recate, che anche i fluidi attraggono i corpi solidi, e che ad essi si attaccano, e che a vicenda i solidi attraggono i fluidi; anzi può ognuno osservare da per se, che la luce viene attratta da tutti i corpi, non altrimenti che l'acqua da una spugna, del che sarà da noi più diffusamente trattato a suo luogo. L'attrazione è pertanto universale. Universale adunque esser deve anche la causa, qualunque essa si sia.

§. VII. Se alcuno veder voglia l'attrazione de' corpi manifestamente, e in guisa, che si presenti agli stessi suoi occhj, prenda due specchj di vetro piani, liscj ed asciutti, e gli unisca insieme per le loro superficie; tenti in appresso di disunirli, secondo qualunque direzione, e sentirà nel disunirli una forza maggiore, che sentir non dovrebbe pel solo loro peso. Questa esperienza ha luogo ancora nel voto Boyleano. Ma per meglio sentire ancora questa forza, si frammetta a questi specchj

chj un filo ſottiliſſimo di ſeta , il quale ſepari con un piccolo intervallo gli ſpecchj , e ſentiraſſi , che ancora , benchè con minor forza , ſi attraggono , e con minore ancora , ſe vi ſi intrammetta un filo a due , o tre doppj. L'attrazione adunque ne' corpi è maſſima nel contatto , e diminuiſce , e ſcema come qualunque funzione della diſtanza , forſe con quella medeſima proporzione , con cui ſcema la gravità , cioè in ragione de' quadrati delle diſtanze dal centro .

§. VIII. Bello ancora è l'eſempio Neutoniano , ch' (Fig. *6.*) è il ſeguente . Prendaſi un corpo opaco , o di metallo , o di legno , il quale finiſca in punta a foggia di piramide , o di triangolo iſoſcele , come ASB . Vicino alla punta A paſſino i raggi di luce paralleli tra loro nella camera ottica . Allora il raggio DA vicino alla punta è con ſomma gagliardia attratto , ſi piega da A verſo C nel cammino AC . Il raggio poi EF ſi piega meno da F verſo N nel cammino FN . Se vi ſieno degli altri raggi più lontani deviano ancora meno dalla loro direzione .

CAPO XI.

Dell' Attrazione della Calamita .

§. I. TRA i corpi duri , i quali diſpiegano una maſſima , e diſtinta attrazione , tiene il primo luogo la calamita . La calamita poi è un corpo eterogeneo , compoſto di ferro , ò di matrice di ferro , di pietra , o ſia di materia pietroſa , e di olio , cioè di materia oleaginoſa . La parte pietroſa non ſembra neceſſaria a formare la calamita : imperocchè il ferro eſpoſto per lungo tempo all'aria può diventare un' eccellente calamita . E' regiſtrato nell' Iſtoria della Reggia Accademia di Parigi all'anno 1731 , che una ſtanga di ferro , a cui era a Marſiglia ſoſpeſa una campana , ſituata orizzontalmente da Oriente in Occidente , nello ſpazio di 420 anni è diventata un' inſigne calamita . Ma farem vedere in appreſſo , che anche i parallelepipedi di acciajo ſi poſſono coll' arte , e collo ſfregamento convertire in ottime calamite .

§. II. Ha il più delle volte la calamita due luoghi tra loro opposti, ne' quali dispiega una forza maggiore, che negli altri. Chiamansi questi i poli della calamita. Uno è boreale, australe l'altro, perchè quello si rivolge da se verso il Settentrione, e questo verso il Mezzogiorno. Ciò costantemente si osserva nell'ago magnetico, e ne' parallelepipedi magnetici, se sieno sostentati da un appoggio mobile. Nella calamita poi, che si cava dalla miniera, vi è appena alcun polo certo, e fisso, e la materia magnetica opera senza nessuna certa e determinata direzione. Tali calamite chiamansi anomale.

§. III. Ogni volta che due calamite, le quali hanno due poli fissi, e determinati, si stanno l'una di rimpetto all'altra, si possono osservare questi fenomeni. Se il polo boreale di una guardi il polo australe dell'altra, e sieno nel medesimo asse, cioè nella medesima linea retta riguardante i poli del mondo, allora scambievolmente si attraggono, e stanno fortemente insieme attaccate, e tanto più gagliardamente si attraeranno, quanto più vicine saranno. Se poi si avvicinino l'uno all'altro i due poli simili delle calamite, cioè i due australi, o i due boreali, allora le calamite si rispigneranno: ma la repulsione è più debole, che non è l'attrazione de' due poli dissimili.

§. IV. Ma la calamita attrae ancora il ferro, e con tutti e due i poli; fino a tanto, che non diventi magnetico. Anzi attrae più fortemente il ferro, che la calamita. Attrae inoltre molte altre sorta di corpi, le quali contengono o parti di ferro, o la sua matrice. Essendo poi la matrice del ferro sparsa in quasi tutti i corpi, quindi è, che la calamita attrae la maggior parte de' corpi terrestri. Che se alcuni corpi sieno alquanto magri, o non sieno da se soli attratti dalla calamita, mescolati con corpi pingui, o resinosi diventano atti ad essere attratti.

§. V. La calamita non solo attrae il ferro, ma lo rende ancora magnetico, cosicchè non la cede in generosità all'istessa calamita. Tra adunque i portenti magnetici il più distinto, e notabile si è, che una sola, e medesima calamita può render magnetica tutta la massa

ſa del ferro, che trovaſi nella terra, ſenza che nulla perda della ſua virtù.

§. VI. L'ago magnetico di acciajo, ſe ſi collochi nel mezzo di uno ſtiletto mobile, in guiſa, che liberamente poſſa girare, con un polo ſi volge a Settentrione, e coll'altro al Mezzogiorno. Quindi s'è fatto uſo di queſto ago in luogo della ſtella polare, e con queſto mezzo s'è potuto navigare per l'Oceano alle più remote, e lontane regioni. Queſta invenzione viene attribuita agli Amalfitani, ma i Franceſi procurano di arrogarſela.

§. VII. Se l'ago magnetico ſi equilibri a guiſa di una linea parallela all'Orizzonte, allora di quà dalla linea equinoziale abbaſſerà alcun poco la punta boreale, ed innalzerà l'auſtrale; e di là dalla linea abbaſſerà l'auſtrale. Chiamaſi queſta l'inclinazione dell'ago magnetico. E' diverſa ſecondo le diverſe regioni della terra, non altrimenti che la declinazione. Anzi nel medeſimo luogo è ſoggetta ſpeſſe volte a giornaliere variazioni, come ſi raccoglie dall'Halley, e dagli Atti dell'Accademia di Parigi.

§. VIII. Ma il fenomeno più ſingolare, ed inſigne ſi è, che l'ago magnetico, e la calamita devia alle volte dai poli, e ciò ſecondo la diverſità de'luoghi, e de' tempi. Imperocchè non ſempre moſtra direttamente i poli, ma ora declina all' Occidente, ora all'Oriente, ora di più, ora di meno gradi, con neſſuna regola certa. Poichè un anno declina più, un altro meno, più in uno, e meno in un altro luogo della terra. Queſta declinazione giugne ſpeſſe volte fino a trenta gradi. L' Halley Filoſofo Ingleſe formò una mazza di tali aberrazioni, o deviamenti.

§. IX. Ma ſi poſſono fare coll'arte delle calamite niente men eccellenti di quelle, che naſcono. Prendanſi alquanti parallelepipedi di acciajo uniti inſieme in un faſcetto, e ſi collochino nel Meridiano magnetico. Poſcia con un altro parallelepipedo di acciajo ſi sfreghino gagliardiſſimamente, e per lungo tempo da un capo all' altro in guiſa, che tutte le parti ſi riſcaldino; e ſi avranno delle generoſe calamite generate col ſolo sfregamento.

§. X. Sono queſti i principali fenomeni della calami-

ta. Qual poi ne sia la cagione, non è sì agevole il dirlo. In una cosa sommamente oscura i Filosofi si divisero, come già sogliono, fare in varie opinioni. L'Halley pensò, che tutti questi fenomeni derivino dall'azione di una gran calamita rinchiusa nel seno della terra. Ma questa non è, che una mera ipotesi dubbiosa ed incerta. Anzi è questa, come dicono i Logici, una petizion di principio, o sia spiegazione della cosa per la cosa istessa, ovvero l'oscuro per l'oscuro.

§. XI. Lo stesso deve dirsi dell'ipotesi del Gassendo, il quale teneva opinione, che la terra fosse una gran calamita, e che con sottilissimi effluvj producesse il nostro magnetismo.

§. XII. Il Cartesio concepì egli pure la terra a guisa di una calamita: ma spiegò più per minuto il meccanismo, benchè ipoteticamente. Suppose adunque in primo luogo, che dal Settentrione della terra scorra una grandissima quantità di materia, e che giri perpetuamente pel Mezzogiorno. Ciò sembra esser quello, che forma le aurore boreali, del che parleremo in progresso. Suppose in secondo luogo, che questa materia entri pel polo australe, e vada serpeggiando per le viscere della terra, e che sen esca di nuovo pel polo boreale con una perpetua circolazione. Suppose in terzo, che questa materia penetri i pori di tutti i corpi terrestri, e si adatti alla figura de'pori in guisa, che le sue particelle diventino *cocleari*, o spirali, e striate. In quarto, che non tutti i corpi sieno capaci di ritenere questi piccoli vortici di materia, ma soltanto i ferrei.

§. XIII. Il Cartesio adunque fa derivare tutti i fenomeni della calamita da questa materia. Imperocchè, passando essa dal Settentrione al Mezzogiorno spigne l'ago magnetico secondo la sua direzione, in quella guisa che un fiume trasporta all'ingiù secondo la sua lunghezza una tavola, o una trave. Che se questa materia declini in qualche luogo dal Meridiano all'Occidente, o all'Oriente, è parimenti d'uopo, che, come la tavola nel fiume, anche l'ago magnetico declini. Scorrendo poi questa materia più abbasso verso i poli, e più in alto intorno alla linea equinoziale, spiega con questo la inclinazione dell'ago magnetico. In ultimo co'

picco-

piccoli vortici simili, i quali sono generati dal vortice della materia spirale nella calamita, o nativa, o artefatta spiega tutti gli altri fenomeni delle attrazioni, e delle repulsioni. Imperocchè entrando la materia spirale per i poli simili della calamita, ed uscendo ancora per i simili, non possono le calamite a meno di non rispignersi co' poli simili, e di non essere trasportate dallo stesso fiume, e non attrarsi co' dissimili.

§. XIV. Le quali cose sono, a dir vero, ingegnose, ma soggette a grandissime difficoltà. E in fatti quantunque non neghiamo quello, ch'è molto probabile, che vi sia intorno alla terra un qualche fluido magnetico, questo vortice Cartesiano è tuttavia fino ad ora immaginario, e contrario ai principali fenomeni della calamita: imperocchè le declinazioni, e le inclinazioni variano quasi ad ogni ora: anzi in alcuni luoghi il moto, o la direzione dell'ago magnetico cessa: e chi è, che accordar possa questo col vortice di Cartesio? Aggiungasi, che la forza magnetica non è impedita e trattenuta nè dall'acqua, nè dal vento, nè dalla fiamma, nè dalla carta, nè da sottili tavolette. Inoltre i vortici Cartesiani generati nelle calamite dal vortice magnetico della terra, non si accordano gran fatto coll'esperienze; poichè un cubo di ferro magnetico ha alle volte tanti poli quanti lati. Veggasi il Muschembroek.

§. XV. Alcuni Filosofi ricorrono all'equilibrio dell'aria: dicono, che venendo questo equilibrio turbato dagli effluvj magnetici, ne nascono quindi le attrazioni, e le repulsioni. Ma costretti a rigettare questa opinione, perchè nel voto Boyleano dove non v'è sorta alcuna di aria, la calamita attrae ancora, e rispigne, hanno ricorso al fuoco elementare, dal quale è penetrato e riempiuto tutto lo spazio mondano. Il Celso Fisico, e Matematico Svezzese, attesta di avere sperimentato, che le declinazioni della calamita sono state massime in tempo di un' Aurora Boreale: Argomenteremo noi adunque, che le calamite sieno formate da quelle medesime cause, da cui si formano le aurore Boreali? Non dirò nulla, finchè più chiaro io non vegga.

CAPO XII.

Dell' Attrazione de' fluidi, con alcune cose intorno alla Repulsione.

§. I. IN tutto il regno de' corpi, dovunque rivolgiamo gli occhj, può vedersi una non so qual forza attiva, e vivificante: parlato abbiamo dell' attrazione tra i corpi solidi e duri: vediamo adesso come attraggano, o sieno attratti i fluidi, e in appresso come certi corpi si rispingano. Quasi tutti i fluidi, se si eccettuino l'aria, la luce, e il fuoco, sparsi sopra una superficie netta, e pulita di un qualche corpo si formano in gocce rotonde. Ciò nasce certamente dalla scambievole attrazione, la quale essendo uguale in particelle uguali (imperocchè ogni attrazione de' corpi è proporzionale alla quantità di materia) forma la figura rotonda. Questa rotondità delle gocce è tanto più compiuta e perfetta, quanto meno il piano, a cui sono attaccate, è attraente, come può vedersi nelle gocce sparse sopra le foglie delle quercie, degli allori, de' cavoli, e di molti altri alberi ed erbe; ovvero sopra i corpi resinosi, ed oleaginosi, come anche sopra i metalli tersissimi. E' poi cosa certa, e sperimentata colla macchina Boileana, che questa figura delle gocce non nasce dalla pressione dell' aria; essendo anche nel voto della macchina rotondissime.

§. II. Fu ancora osservato, e giornalmente si osserva, che due gocce vicine, purchè dal piano, sopra del quale sono, non sieno attratte, sen volano come incontro, e si uniscono in una sola goccia. Si può far di ciò esperimento ogni qual volta si voglia nelle gocce di acqua, che si attaccano alle foglie de' cavoli e nelle gocce di mercurio sopra una carta pulita, e liscia. Non solamente poi le parti di uno stesso fluido, ma ancora quelle di fluidi diversi scambievolmente si attraggono. E' quest' attrazione tanto alle volte veemente, e gagliarda, che i fluidi di diverse spezie si coagulano, e formano un corpo, o molle o duro. E da questo si può comprendere, come da' primi fluidissimi elementi formar si possano

no duriſſimi corpi. Lo ſpirito ſottiliſſimo di urina meſcolato collo ſpirito di vino ſi coagula : e parimenti lo ſpirito di vino coll' albume di uovo , ovvero col ſiero del ſangue. Il latte ſi coagula in denſiſſimo cacio, ſe ſi meſcoli coll'acido tratto dal ventricolo di un vitello , ovvero collo ſpirito di miele , o di nitro , o col latte di fico , ovvero col ſugo , o collo ſpirito di altre erbe.

§. III. L'aria è di tutti i fluidi, di cui parliamo , il corpo il più leggiero; dovrebbe adunque per ragione della ſua gravità ſoprannuotare agli altri fluidi: ma è attratta da molti, ed aſſorbita dall'acque , dagli olj , dal mercurio, da tutti gli ſpiriti , e da tutti gli altri fluidi. Penetra in tutti queſti fluidi, e ad eſſi così ſi frammiſchia, e tanto intimamente ſi uniſce , che dal ſolo calore può eſſere, e viene diſtaccata, il che ſi comprende dalla ſchiuma.

§. IV. Anche l'efferveſcenze preſentano un ſorprendente, e maraviglioſo ſpettacolo di varie attrazioni . Con queſto nome di efferveſcenze s' intendono tutti que' ſubitanei, inteſtini, gagliardi, e tumultuoſi movimenti, i quali ſi eccitano alle volte ne' corpi , come nel moſto bollente, nella calce vergine bagnata coll' acqua , nel fieno ammucchiato alquanto umido, nel cacio , che ſi guaſta, e ſi putreſà, e in infinite chimiche meſcolanze. Molte di tali efferveſcenze accadono , quando i ſali alcalini ſi meſcolano con gli acidi fluidi , come la polvere di magneſia coll'acido del ventricolo . Per altro anche gli acidi meſcolati con acidi, ovvero i fluidi non acidi con gli alcalini non di rado bollono , e montano in efferveſcenza. Tali ebullizioni ſi poſſono concepire , ſupponendo , che le parti acide ſieno impetuoſamente attratte dalle particelle alcaline , e che l' une e l' altre ſieno elaſtiche. Imperocchè mentre così ſi precipitano l' una contro dell'altra ſono dallo ſcambievole urto ripercoſſe , eccitano quel tumulto di parti , il quale talvolta è tanto veemente , che prorompe in fiamma.

§. V. I fluidi ſono attratti anche da' corpi duri , e ſpeſſe volte ad eſſi ſi attaccano , come abbiam quì innanzi dimoſtrato coll'eſempio della luce. Nè importa , che i fluidi ſieno più gravi , o più leggieri de' ſolidi.

Il sangue umano, e bovino, e similmente l'acqua ed altri umori si attaccano alla carta, alla tela e a molti corpi assai più leggieri. L'olio di vitriuolo, ch'è gravissimo, si attacca al sughero. Tutti i fluidi ne' vasi di vetro puliti, e netti si attaccano ai loro lati. I tubi di vetro capillari attraggono perpendicolarmente i fluidi anche nel voto Boileano. Tutte le radici degli alberi, e spesse volte anche le stesse capillari attraggono dalla terra il sugo nutritivo, e lo portano ai rami più alti. Anzi sovente serpeggiano in modo, che pare, che vadano cercando la terra più sugosa non altrimenti che gli animali vanno cercando i luoghi da pascolare. Havvi adunque una certa forza attraente in tutta la materia mondana, quasi come una certa anima della materia.

§. VI. Ma sembra talvolta, che i corpi si rispingano non altrimenti, che i corpi animati. Le particelle di tutti i corpi sciolte dalla putrefazione, dalla fermentazione, dalla combustione si rispingono. Forse perchè restano prive della forza attraente? o perchè diventano elastiche? Gli olj più crassi, e l'acqua si ributtano; e scambievolmente si rispingono, ma ciò nasce per la diversa loro gravità. Lo stesso accade agli uccelli acquatici, sia a cagione del loro sudore oleoso, sia a cagione della forza elastica delle penne. La superficie di certi corpi, la qual è fornita di peli elastici, come le foglie de' cavoli ecc. rigettano da se l'acqua. Così parimenti i peli di certi animali, come de' camelli, delle capre, e le lane ruvide delle pecore. Inoltre i corpi resinosi, come le gomme, la pece, lo zolfo, il sevo ecc. rigettano l'umore acqueo.

§. VII. Cosa singolare ne' metalli si è quella, che uno specchio di acciaio terso, pulito, asciutto, ed esposto all'aria rigetta da se la rugiada anche ad una qualche distanza. E' ciò forse, perchè la luce, che dallo specchio si riflette, scuote, ed agita l'aria, e caccia lungi le particelle della rugiada? Tutti i corpi elettrici ora attraggono, ora rispingono, a cagione degli effluvj crepitanti e giranti all' intorno. Alle volte stando alcune particelle, a motivo della vicinanza, più strettamente tra loro unite, che con quelle, che sono più lontane, sem-

sembra, che da queste si allontanino, e ciò chiamiamo repulsione. Può ciò vedersi nelle gocce di acqua, e ne' piccoli globi del mercurio.

CAPO XIII.

Della Elettricità.

§. I. MA aduniamo insieme in ultimo luogo tutti i generi delle attrazioni, affinchè possiamo più chiaramente conoscere la forza attraente, e quasi animatrice della materia. Havvi in alcuni corpi una certa forza di attrarre, di spignere, di percuotere, che da' Filosofi, perchè fu da prima scoperta nell' elettro, chiamasi elettricità, ed elettricismo. Pare, che questa forza provenga da sottili esalazioni, da effluvj, da emanazioni, le quali escono da certi corpi, dopo che sono stati gagliardamente, e per lungo tempo sorofinati. Ciò vedrassi dalla seguente istoria.

§. II. Primieramente noi sentiamo tali effluvj per mezzo di molti sensi ad una volta. Imperocchè quando urtano le mani, la schiena ignuda, le guance, ovvero altre parti della pelle, si sentono acutamente; imperocchè pungono. Inoltre all' oscuro scoppiano con luce, e con un sensibile crepito, o romore. Si vedono adunque, e si odono. Si agitano, e si commovono con mirabili slanci, ora accostandosi ai corpi, ora da quelli allontanandosi: saltano, girano, attraggono, rispingono. Quindi trasportano seco, e scompigliano in un modo sorprendente, ovvero aggirano in vortice, o tirandogli al corpo elettrico, ovvero da esso allontanandogli tutti i corpi e leggieri, e sottili, in cui si abbattono.

§. III. Tutti i corpi, ne' quali s'è potuto fare esperienze, eccettuati i metalli, i corpi gommo-aquosi, e quelli, che riscaldati si ammollíscono, si trovano dotati di forza elettrica. Non tutti però hanno un' uguale virtù. Tra le pietre il diamante candido, e poligono è fornito di una grandissima forza elettrica. Tra le pelli degli animali feroci ve n'ha molte, che sono fornite di una singolare elettricità. Sommamente elettrici sono

ſono ancora i peli più duri del dorſo del cane, o del gatto.

§. IV. La forza elettrica chiariſſimamente ſi diſcopre ne' corpi aſciutti, ſe ſi ſtrofinino a grado, che alquanto ſi riſcaldino. Alcuni diventano elettrici pel ſolo calore, del ſole o del fuoco. Ve n'ha alcuni, i quali riſcaldati, ſe non ſi ſtrofinino ancora gagliardamente, punto non attraggono, come il vetro, l'ambra ecc. Altri prima di ſtrofinargli, è d'uopo che ſi aſciughino, e ſi riſcaldino, come il legno di boſſo, l'avorio, il corno, la balena, le conchiglie, il marmo ecc.

§. V. Que' corpi, i quali ſtrofinati ritengono più a lungo il calore, ſono ancora per più lungo tempo elettrici. Ma vi ſono tuttavia alcuni corpi, i quali, quantunque freddi, conſervano per alquanti meſi vegeta, e vigoroſa la virtù elettrica, ſe, dopo eſſere ſtati ſtrofinati, ſi conſervino dentro a della lana, e coperti inſieme co' corpicelli, ch' hanno attratti. Tali ſono la cera, lo zolfo, e la pece greca. Ma nell' aria aperta la forza elettrica preſto ſvaniſce, e ſi dilegua.

§. VI. Da' corpi elettrici vengono attratti tutti i corpicelli ſottili, leggieri, e minuti, come le ſottiliſſime laminette de' metalli, le raſchiature del legno, i granelli più minuti di arena, le foglie degli alberi ſecche, i briccioli di carta, di panno, di drappi di ſeta, i capelli netti, ed aſciutti, le piume minute degli uccelli, la cenere, le gocciole di mercurio, e di acqua, il ghiaccio leggiero, lo ſpirito di vino, il fumo di candela, ſia di ſevo, o di cera, e di olio il quale ſi aggira in un modo ſorprendente e vorticoſo intorno alla candela. Ma perchè queſt' eſperienze più agevolmente rieſcano, oltre che far ſi debbono in tempo di un' aria ſerena, e alquanto fredda, i corpicelli ſuddetti s' hanno a collocare in un piatto di vetro aſciutto, e alquanto caldo.

§. VII. Ma conviene oſſervare, che i corpi elettrici ſono indubitatamente attratti dagli corpi elettrici: gagliardamente quelli, che ſono dotati di una minor virtù elettrica: e più di tutti gli anelettrici, cioè i non elettrici. Quindi le laminette metalliche ſono con ſomma gagliardia attratte, perchè i metalli ſono anelettrici:

ci: l'ambra poi, la cera-lacca o di Spagna, la polvere di nitro assai debolmente, siccome corpi idioelettrici, cioè, che sono di lor natura elettrici.

§. VIII. La forza elettrica è più vigorosa, e gagliarda nella state che nel verno, e in un tempo umido è quasi nulla. Un tubo di vetro strofinato, il quale in tempo di state attrae alla distanza di otto pollici, in tempo d'inverno e di umidità agisce appena alla distanza di due pollici. Ne' gran calori tuttavia la forza elettrica diventa debole e fiacca. E'anche vigorosa a ciel sereno, spirando lentamente il vento di tramontana, e in tempo di aria grandemente asciutta. All' opposto è languida a cielo nuvoloso, ed umido, in tempo di notte, soffiando il vento di ostro, ovvero in un luogo guasto, e contaminato dall'esalazione di molti spettatori. Le quali cose non accadono nella calamita, e quindi si può conoscere, quanto sieno tra loro diverse la materia magnetica, e l'elettrica.

§. IX. Cosa tuttavia singolare si è, che i nastri sono attratti colla medesima forza tanto umili come asciutti. Nulla adunque importa, che i corpi, ne' quali agisce la forza elettrica, sieno umidi, o asciutti, purchè l'aria, i vetri, ed altri corpi elettrici siano asciutti.

§. X. Ma gli esperimenti hanno ancora provato, che la forza elettrica dipende molto dai colori, e che varia secondo ch'essi variano. Imperocchè la loro forza scema col medesimo ordine, con cui qui si annoverano i colori de' nastri, cioè negro, bianco, azzurro, e in ultimo rosso. E quindi è, che le catene di ferro, se non sieno sospese a de' fili di seta azzurri, non tramandano la virtù elettrica.

§. XI. Inoltre la forza elettrica si conserva e dura intera nel voto Boileano. I primi, ch'hanno tentato di fare questo esperimento furono gli Accademici di Fiorenza; ma inutilmente, perchè ogni volta che l' hanno intrapreso, l'aria penetrava nella macchina. Ma in appresso fu ciò infinite volte sperimentato con un globo di vetro, collo zolfo, colla pece greca, e con alcune pietre.

§. XII. Se tra un corpo elettrico, e uno non elettrico si frapponga un corpo anelettrico, come un pezzo di metal-

metallo, di legno, di lino ecc. intercetta ed arresta gli effluvj: se si frapponga un corpo idioelettrico, non gl' intercetta. La catena per altro di ferro sospesa a de' fili azzurri di seta, e i tubi di metallo trasmettono assai da lunge gli effluvj elettrici.

§. XIII. I movimenti degli effluvj elettrici sono fenomeni bellissimi, e al sommo singolari. Gli effluvj elettrici di un tubo di vetro strofinato scorrono intorno ad una fune lunga piedi 1256, ma addoppiata, e attorcigliata più volte, e sospesa a de' fili di seta azzurri, a del vetro, a della cera lacca, e a chiodi di ferro. Scorrono ancora intorno a lunghi bastoncelli, alle canne, ai fili di rame, di ferro, di argento, d'oro ecc. formando spesso un' atmosfera di un diametro di un piede. Fanno lo stesso intorno alle pietre, alla carta, all'avorio, al sughero, alle piante verdi, ed asciutte, e ai corpi degli uomini, e delle bestie ecc. imperocchè da tutti questi corpi, dopo cioè, che la forza elettrica gli ha penetrati, si cavano scintille.

§. XIV. Se un tubo di vetro strofinato si riscaldi, e se uno allunghi e distenda un dito alla distanza di una quarta parte di un pollice, gli effluvj si avventeranno contro ad esso con romore, e risplenderanno, e scintilleranno all'oscuro. In vece del dito si applichino delle scopette di qualsivoglia sorta di seta, vedrassi uscire una scintilla lucente, e romoreggiante. Le piume di sotto l' ali degli uccelli sono attratte dal tubo strofinato alla distanza di molti pollici, ed attratte stanno ad esso attaccate: e se s'innalzi il dito verso il tubo, si solleveranno, e spesso abbandonando il tubo, sen voleranno al dito, e dal dito al tubo con un moto vorticoso. Lo stesso avviene alle foglie sottilissime di metallo, ai briccioli di carta ecc.

§. XV. Se ad un filo, o ad una corda di seta si sospenda orizzontalmente un fascetto di virgulti, o ramicelli, e vicino all'altra estremità del fascetto si applichi il tubo elettrico strofinato, l'altra estremità del fascetto attraerà le foglie metalliche, i pezzetti di carta, le paglie ecc. Sospendasi poi alla stessa maniera e in atto come di volare un uomo ignudo, e gli si accosti il tubo a' piedi; allora que' leggieri corpicelli messi in

un

un piatto, e collocati ſul capo e ſulla lunga chioma dell' uomo netta ed aſciutta, ſaranno attratti verſo i piedi, e vicendevolmente da' piedi al capo. Diaſi in mano a queſto uomo un baſtone, o una lunga canna; la loro eſtremità ſcintillerà, ed attraerà i corpicelli. Gli ſi dia una ſpada ignuda; accenderà colla punta di eſſa lo ſpirito di vino riſcaldato, la polvere di archibugio un poco calda ecc.

§. XVI. Ad un uomo elettrizzato colla macchina pongaſi tra' denti un qualche corpo metallico, ch' egli tenga a bocca aperta ſtretto e forte, a queſto metallo ſe ne accoſti un altro alla diſtanza di una quarta parte di un pollice: allora egli ſentirà ſcuoterſi gagliardamente i denti. Si faccia avvicinare allo ſteſſo uomo da un altro un dito ſpiegato e diſteſo o verſo la faccia, il naſo, gli orecchj, o verſo le braccia ignude, o qualunque altro membro ignudo; sì l' uno che l' altro ſi ſentiranno percoſſi da un acuto dolore, come ſe foſſero punti con un ago. E ſe tal coſa ſi faccia di notte tempo, o in un luogo oſcuro, vedrannoſi uſcire da entrambi delle ſcintille.

§. XVII. Ma il fenomeno più ſingolare e famoſo ſi è quello, che avviene nella macchina elettrica. Dopo che il tubo s' è riſcaldato, ſi prendano molti uomini per le braccia in modo, che formino una catena. Il primo, che tiene la catena, accoſti la mano al tubo di vetro, ovvero ad un altro corpo, al quale ſia comunicata la virtù elettrica; allora a un tratto tutti i gomiti delle braccia inſieme congiunte, s' iſtupidiſcono. E quindi queſto fenomeno ha indotto molti a credere, che la materia elettrica non ſia punto diverſa dalla materia del fulmine, e che operi colle medeſime leggi.

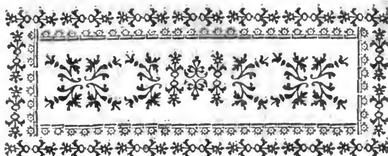
§. XVIII. Se adeſſo ſi eſaminino diligentemente tutti queſti, ed infiniti altri fenomeni dell' elettricità, non ſi può dubitare, che la loro cagione non ſia una qualche ſottile, e fluida materia, o innata e inſita ne' corpi elettrici, o ſparſa e diffuſa per lo ſpazio mondano. A prima viſta pare, che queſta materia ſia ignea: imperocchè ſcintilla, accende lo ſpirito di vino, e ſi ſpegne coll' umidità. Non ſi ſa bene, ſe venga tratta fuori collo ſtrofinamento dagli iſteſſi corpi elettrici, oppure ſe

sia sparsa per lo spazio mondano. Questa ultima opinione è sostenuta da alcuni diligenti e dotti Fisici, e possono intorno a questo leggersi *il Nollet nelle sue Lezioni di Fisica*; *il Bammacario, e le dissertazioni di Eulero il figlio*. E in vero il fuoco elementare sembra essere lo stesso; che il fuoco del fulmine, e il fuoco del fulmine ha una grande somiglianza, ed affinità col fuoco elettrico. Imperocchè le verghe di ferro collocate in luoghi elevati, particolarmente se sieno indorate; traggono in tempo di una notte oscura le scintille, e talvolta ancora il fulmine dalle nubi. Inoltre quella scossa de' gomiti, di cui abbiam fatto menzione, è molto somigliante ai fenomeni del fulmine. Havvi adunque in natura un fluido più sottile dell'aria irritabile, vibratile, d'ignea natura, di cui questi; e molti altri fenomeni sembrano essere gli effetti.

§. XIX. Vi furono e vi sono ancora al presente alcuni, i quali si servirono de' tubi elettrici nella medicina. Imperocchè la forza elettrica scioglie scuotendo gli umori lenti, e pituitosi; e i tubi elettrici intonacati o di balsamo o di mercurio trasmettono gli effluvj di questi ne' corpi umani, e gli fanno passare e penetrare in tutte le loro parti. Continuano ancora a fare esperienze su questa materia gli Accademici di Upsal in Svezia. Noi; mancandoci gli eccitamenti, trascurati abbiamo i tentativi. Le Scienze Fisiche pertanto appresso di noi languiscono; non essendo ad esse proposto nessun premio; nè essendovi altro incoraggiamento che quello del diletto di apprendere le cose della natura, il quale da per se è languido e debole, e ritrovandosi in pochi, non può essere alimentato; e nodrito che dal favore del Principato.

Il fine del Libro secondo.

LI-



LIBRO III.

Delle Proprietà men generali de' Corpi.

LE proprietà de' corpi da noi spiegate nell' antecedente Libro si appartengono affatto a tutti i corpi, e sempre, e dappertutto. I Fisici le chiamano essenziali. Ma ve n' ha molte altre, o che non appartengono a tutti i corpi, o non sempre al medesimo corpo; le quali soglionsi chiamar secondarie, ed accidentali: Di queste pertanto dobbiamo trattare in questo Libro.

CAPO I.

Della Fluidità in generale.

§. I. QUella parte della Fisica, nella quale si esaminano le proprietà, le azioni, le passioni, i fenomeni, e finalmente le leggi de' corpi fluidi, fu addimandata da' Greci Idrostatica, cioè quasi Statica, ossia la scienza meccanica dell' acqua, prendendo la denominazione dal fluido principale, e più generale. Dovendo adunque parlare della fluidità, ci studieremo di spiegare i capi principali, e primarj della Scienza idrostatica, ma però fisicamente.

§. II. Chiamiamo fluido una massa di minimi corpicelli, i quali avendo tra loro una piccola coesione, cedono ad ogni più leggiera pressione, e scambievolmente l' uno

l'uno dall'altro si discostano. I corpi adunque solidi sono in questo diversi da' fluidi, che i corpicelli de' corpi solidi sono più fortemente tra loro uniti, e difficilmente si distaccano; e che le particelle de' fluidi sono appena le une all' altre unite, e facilmente si agitano e si separano. E perciò siccome la durezza e la solidità consistono nella strettissima coesione degli elementi, così la fluidità consiste nella coesione più debole, e fiacca.

§. III. I Fisiologi dividono i fluidi in liquidi, e non liquidi; ed ancora in umidi, e non umidi. Chiamano liquido qualunque corpo fluido, il qual esposto all' aria acquista una superficie parallela all' orizzonte: come sono l'acqua, il vino, il latte, l'olio, il sangue, i metalli liquefatti, ed altri tali. Chiamano poi non liquido quello, che quantunque scorra, nondimeno esposto all' aria non acquista una superficie parallela all' orizzonte, come la luce, la fiamma, il fumo, la nebbia, le nubi, ed altri somiglianti. Umidi poi sono quelli, che destano in noi la sensazione di umore, come l'acqua, il vino, il latte, il miele ecc. e non umidi, quelli, che non eccitano una tal sensazione, come il mercurio, l' aria, la luce ecc.

§. IV. Dalla definizione del fluido ne segue, che un solo corpicello non costituisce la natura del fluido, ma bensì molti insieme uniti, i quali, nulla vieta, che separatamente presi sieno durissimi. Imperocchè molti globiccini di avorio, molti grani di frumento, o di miglio, molti granelli di arena, quantunque presi ad uno ad uno sieno corpicelli duri, tutta via insieme uniti formano una massa fluitante. Se adunque i primi elementi fisici della materia non sono fisicamente divisibili; è necessario, che i primi corpicelli di tutti i fluidi sieno tanto duri, quanto i primi corpicelli delle pietre, de'metalli, e di tutti gli altri corpi solidi.

§. V. Vi sono in natura de' fluidi, i cui corpicelli fisici sono di diversa grandezza, e figura. Le particelle e. g. del fuoco esser debbono più sottili, che non sono le particelle dell' aria: e le particelle dell' aria più sottili di quelle dell'acqua: quelle dell'acqua più sottili di quelle del latte, o del sangue. Ma può essere, che nella natura vi sieno de' fluidi molto più sottili dell'istesso

fuo-

fuoco, e le cui particelle ſi accoſtino alle Monadi, o agli elementi metafiſici.

§. VI. Naſcendo la fluidità dalla leggiera coeſione delle particelle, i fluidi più denſi e craſſi diventar poſſono più ſottili, per l' aſſottigliamento cioè delle particelle, e per la loro men forte, e ſtretta coeſione: e vicendevolmente i più ſottili diventar poſſono più denſi e più craſſi, cioè per la coagulazione. Imperocchè in fatto tutti i fluidi, o pel logoramento delle parti, o per la forza del fuoco diventano più ſottili; e pel freddo più craſſi, e denſi. Il ſangue e. g. degli animali diventa per la circolazione un ſiero più ſottile: queſto una linfa più ancora ſottile: e queſta infine ſpiriti ſottiliſſimi. Il moſto per la fermentazione diventa un vino più ſottile; e il vino per l'azione del fuoco ſi converte in uno ſpirito più ſottile. Al contrario il latte, l' olio, il ſangue, il miele, e alle volte anche il vino ſi congelano pel freddo, e diventano ſommamente craſſi. Dal che s' intende, perchè gli uomini ſettentrionali ſieno più pigri e tardi di corpo e di animo: e i meridionali prontiſſimi di animo e di corpo, e ſommamente aſtuti.

§. VII. Tutti i corpi ſolidi poſſono diventar fluidi, purchè le parti loro ſcambievolmente ſi ſeparino, e ſi aſſottiglino. Così alcuni metalli ſublimati col mercurio, ed eſpoſti al fuoco ſi riducono in una ſpezie di acqua. I ſali meſcolati alle pietre, logorati, e conſumati dalla forza del fuoco, e ſciolta la coeſione delle parti, divengono fluidi. I legni ſi convertono dapprima in cenere, e poi la cenere, continuando il fuoco, diventa fluitante. E quindi ſi comprende, come formarſi poſſano que' gran fiumi infuocati, che ſboccano da' vulcani. Nè è men manifeſto, e chiaro, che molte ſpezie di fluidi poſſono convertirſi in duriſſimi corpi, creſcendo cioè la coeſione. Così le particelle del latte ſi convertono in cacio duriſſimo; e la materia fluitante del vetro in un corpo duro, e fragile.

§. VIII. I Fiſici adunque penſano che la maggior fluidità de' corpi naſca da ſei cagioni: 1. dalla maggior liſciatura, e pulitura de' minimi corpicelli del fluido: 2. dal minor volume di eſſi corpicelli: 3. dalla minore attrazione: 4. dalla maggior durezza: 5. dalla maggiore

elasticità de' globiccini: 6. dalla figura più totonda: Quanto più perfette saranno queste cagioni, tanto maggior fluidità avrà il fluido. All'opposto la inuguaglianza, e la scabrosità delle superficie con una gran coesione, ed attrazione delle particelle, la mollezza de' corpicelli, la irregolarità della figura, la mole de' globiccini maggiore in confronto della massa formano il fluido tenace o viscoso, il quale sarà più o meno tenace, secondo che maggiori o minori saranno le cagioni della tenacità.

§. IX. Alcuni consister fanno la natura del fluido nel perpetuo movimento delle parti prodotto principalmente dal fuoco, cessato il qual movimento, pensano, che il fluido diventi un corpo duro. Ma pare, che questa loro opinione si opponga all' esperienza, e alla ragione. Primieramente ne' mucchj di frumento, e di miglio non havvi verun'altra cagione della fluidità, se non la leggiera o nessuna coesione de' granelli. La natura suol poi osservare le medesime leggi, tanto nelle cose picco-le come nelle grandi. Inoltre, se il fluido sia gagliardamente compresso dentro ad una sfera solida, e in quiete, non si vede, nemmeno col microscopio; che sia agitata da verun intestino movimento; imperocchè le sporcizie, e le feccie se ne stanno immobilmente attaccate al fondo: e frattanto non lascia di esser fluido.

§. X. Ma i difensori dell' altra opinione oppongono, che lo zucchero, e i sali si sciolgono nell' acqua; e con questo si credono di dimostrare, che le parti dell' acqua sono agitate da un intestino movimento; imperocchè donde nasce una tal soluzione? Risponde il Muschembroek, che questo moto intestino dell'acqua si eccita, alloraquando i sali o lo zucchero si gettano dentro all'acqua, cioè, a cagione della reciproca attrazione: ciò danno, dic'egli, a divedere i liquori effervescenti, quando si mescolano insieme, e le soluzioni de' metalli negli spiriti acidi dell' acqua forte, o dell' acqua regia; poichè allora soltanto si eccita in essi il movimento, quando insieme si meschiano.

§. XI. Quello, che a parer mio, v'è di certo in questa questione, si è, che i movimenti di attrazione, e di effervescenza nascer non possono così repentinamente

te senza una qualche causa motrice: imperocchè nessun corpo non può passare da per se dallo stato di quiete all' azione senza o una qualche esterna cagione, o una qualche innata forza motrice, che di continuo agisca. Adunque o la forza attraente agisce di continuo, ed allora diventa sensibile, quando l' oggetto, in cui agisce; è sensibile: ovvero havvi una qualche causa esterna, che parimenti agisce di continuo, dalla quale nascono tali attrazioni. Imperciocchè non può in veruna guisa l' umana mente concepire, che l' azione si generi dalla non azione. Inoltre si sa, che il fuoco è una causa di sua natura, che mai non posa, e che perpetuamente si muove. E pertanto per la privazione del fuoco si congelano l' acque, e le piante, e gli uomini intirizziscono. Un argomento ancora decisivo, e perentorio si è, che l' anno 1760 a Peterburgo il mercurio ne' Barometri si congelò a grado, che poteva tagliarsi col coltello in laminette. E' adunque forse il fuoco elementare la cagione della fluidità del mercurio, e de' liquidi? oppure è forse questo stromento, quello; che fa, che le particelle de' fluidi sieno sì poco tra loro coerenti ed unite? Non mi ardirei di dirlo: imperocchè il fuoco elementare sparso, e diffuso per ogni dove penetra tutti i corpi, e non per questo tutti sono fluidi. Vi sono forse de' corpi, che rispingono il fuoco elementare, e che perciò indurano? E' malagevole penetrare nell' intima tessitura della natura.

§. XII. I Fluidi sono omogenei, o eterogenei. Quelli sono formati di parti della stessa natura, o dotate o delle medesime qualità, come l' acqua pura, il mercurio puro, il fuoco, la luce ecc. Questi di particelle di diversa natura, le quali o per mezzo della colatura, o del fuoco si possono dividere, e separare, come il latte, il vino, il sangue ecc. Quindi nasce la poco men che infinita varietà de' fluidi, in quanto alla tenacità, alla fluidità, alla gravità, all' attività, ed altre qualità, secondo cioè la varia natura delle particelle componenti.

CAPO II.

Dell' Azione del Fluido.

§. I. Ogni parte del fluido, nessun fluido eccettuato, trattane la luce, e il fuoco elementare, è grave. Quindi se molte parti di un fluido, dell'acqua, v. g. del vino, del mercurio, e di altri sieno perpendicolarmente l'una all'altra sovrapposte, quella, ch'è di sopra premerà quella, ch'è di sotto, e questa un'altra fino all'ultima. L'ultima adunque sosterrà tutte quelle, che sono al disopra, non altrimenti che la base della colonna sostenta la colonna. Queste serie delle particelle del fluido si addimandano le colonne del fluido.

§. II. Quanto più alta sarà la colonna del fluido, di un tanto maggior numero di particelle gravitanti sarà composta, e perciò tanto più fortemente premerà la base. Che se si uniscano insieme molti filamenti di un fluido, formeranno una colonna più composta, e più densa, e perciò premente il fondo in ragione composta di tutti i filamenti, ossia dell'altezza del fluido, e della grandezza del fondo. Quindi avviene, che i fondi de' vasi, i quali contengono acqua, vino, latte, olio, mercurio, od altri fluidi, sono premuti dai fluidi in ragione della densità, e dell'altezza delle colonne; imperocchè la gravità, ossia la forza premente all'ingiù, cresce in questa ragione.

§. III. E per questo i fondi di vasi diversi sono ugualmente premuti, se i fluidi sieno della medesima spezie, ugualmente alti, e di un uguale ampiezza; saranno poi premuti in ragione dell'altezza, se saranno di uguale ampiezza. Che se sieno ugualmente alti, ma non ugualmente densi, saranno premuti in ragione della grandezza de' fondi: e se varj l'una e l'altra di queste cose, in ragion composta di tutte e due: imperocchè la gravità è proporzionale alla quantità di materia, e in tutti i fluidi della medesima spezie, la quantità di materia è in ragione del volume, vale a dire, in ragione composta dell'altezza, e della grandezza de' fon-

fondi: Per altro convien avvertire, che noi consideriamo quì i fluidi soltanto come corpi gravitanti.

§. IV. Se nella medesima ipotesi si concepisca, che i filamenti del fluido, ossia le piccole colonne agiscano come gravi, cioè perpendicolarmente (Fig. 7.) soltanto, allora in un vaso conico ABC, il fondo AC non sarà ugualmente premuto in tutti i suoi punti, ma in ragione dell' altezza delle sopraſtanti colonnette. Nel punto adunque D sarà premuto dall' altezza BD: nel punto E dall' altezza ES: nel punto H dall' altezza HP. Le pressioni pertanto saranno ne' punti D, E, H, come le colonnette DB, ES, HP.

§. V. Ma ciò non avviene in nessun fluido: imperocchè il fluido dal punto D (vedi la stessa figura:) se n' esce colla medesima forza, e veemenza, che da' punti E, H, se i fori sieno uguali, ed ugualmente rinettati, e puliti. Provenendo la forza dell' eruzione, o dello sbocco dall' azione del fluido nel fondo, ne segue, che il fondo de' vasi non è premuto dalla sola altezza delle colonnette. E in questo sembra, che si occulti e nasconda un qualche mistero, il quale ha condotto i meccanici a varie ipotesi.

§. VI. Oltre adunque l' azione della gravità, la qual è comune a tutti i corpi gravi, devesi concepire nel fluido un' altra azione, perchè nasca questo fenomeno. Chiamasi questa, fluidità. Ma che cosa è quest' azione della fluidità? Il fluido è di tal natura, che ad ogni minima forza le sue particelle, o si separano, o cambiano figura. Le gocce del fluido, come apparisce dalle osservazioni, sono rotondissime: imperocchè quelle parti anguillari del Cartesio sono immaginarie. Se adunque sieno superiormente premute, diventano ovali. Non possono poi diventare ovali se non sieno anche lateralmente premute. Quindi nascono due cose. 1. Che nel vaso conico ABC, le colonne più alte, come BD, premono, e quasi discendono sulle più vicine SE, e queste sull' altre laterali PH: e queste parimenti sopra ad altre, finchè tutte sovrastino alle minime colonnette. Per lo che è necessario, che tutte le colonne, anche le più minime, premano il fondo con tutta l' altezza del fondo. 2. Che tali colonne premano tutte i lati de' vasi

proporzionalmente all'altezza, e alla densità, la qual pressione riverbarata dai lati, è tutta portata al fondo. Qualunque punto pertanto del fondo è ugualmente premuto dal fluido. E questo si è quel mistero della fluidità, il quale non può aver luogo ne' gravi non fluidi: chiaro ciò è e manifesto, sicchè non faceva di mestieri, che i Fisici fabbricassero per ispiegarlo fantastiche, ed immaginarie ipotesi.

(Fig. 8.) §. VII. Segue dall' istesso principio, che se vi sia un vaso cubico ABCD, pieno di acqua, l'azione del fluido ne' cinque lati è tre volte maggiore, dell' azione della sola gravità. Imperocchè trovandosi, calcolando, che ogni lato è premuto della metà dell' azione di tutto il fluido; i quattro lati perpendicolari al fondo saranno premuti con un' azione maggiore del doppio, che non è quella della sola gravità. Al che aggiunta la pressione nel fondo, la qual è intera, tutta l'azione del fluido nel vaso cubico è tre volte maggiore, che non è l' azione della sola gravità.

§. VIII. Se il fondo di un vaso riempiuto di fluido sia di una materia perfettamente flessibile, e tanto coerente, che così di leggieri non possa spezzarsi, ogni suo punto sarà ugualmente premuto. Il vaso adunque si dilaterà ugualmente per ogni parte. Quindi si comprende il rigonfiamento delle vesciche alla maniera di sfere, e degli otri: e similmente l'espansione de' polmoni a motivo dell'aria ricevuta dall'inspirazione. Quindi il gonfiamento cilindrico delle arterie, delle vene, e de' muscoli.

§. IX. La superficie di un fluido in quiete è parallela all'orizzonte, e perciò sommamente liscia, se, o non sia attratta dai lati, ovvero agitata dal vento. Quando è agitata dal vento, nessuna parte del fluido si solleva mai al di sopra dell' altra, che seco non tragga le più vicine, le quali tutte estendendosi più in lunghezza (cioè a cagione del contatto col fluido inferiore) che in altezza, e conservando la figura rotonda, formano la figura cilindrica, che chiamasi onda. La sua grossezza chiamasi la larghezza dell' onda.

§. X. Scorrendo giù le onde con un moto accelerato, e perciò discendendo al di sotto del livello del fluido vici-

vicino per la pressione della colonna trascorsa, avviene, che si sollevino di nuovo per la pressione della colonna che scorre a basso. Le colonne adunque ascendono, e discendono a guisa de' pendoli. Ma la seconda onda parimenti scorrendo a basso solleva allo stesso modo la terza, minore invero, se la celerità dell' ascesa non venga accresciuta dal vento: maggiore, se il vento cresca, o continui; posciacchè l' acqua a cagione della sua mobilità, e della sua fluidità conserva sempre una qualche cosa della sua prima impressione. E in questa guisa le undulazioni, come le oscillazioni de' pendoli continuano nell' acqua. Così non è da dubitare, che l' aria percossa dal suono non unduli nella stessa maniera; del che parleremo in appresso.

§. XI. Quando la prima onda annulare, cioè generata dalla percossa perpendicolare discende, riempie lo spazio, che s' è affondato ed abbassato per l' ascesa. Quindi, se nell' acqua stagnante sia una volta eccitata l' undulazione, non cessa così subito, ma si conserva per un lungo tratto del fluido, una generando l' altra, finchè tutte per la prima percossa sen cadono al di fuori. Ho ciò osservato gittando perpendicolarmente delle pietruzze in un' acqua stagnante.

§. XII. Le leggi poi principali delle pressioni de' fluidi, le quali chiamansi idrostatiche, e che sono i fenomeni generali de' fluidi, comprovate da continue esperienze, ed osservazioni, possono riferirsi alle 12. seguenti.

1. La superficie di un fluido stagnante in un vaso è sempre parallela all' orizzonte, se non sia attratta dai lati del vaso. Se adunque la superficie della terra, in cui è, sia perfettamente piana, la superficie sarà piana; se sia convessa, la superficie sarà convessa. Quindi la superficie de' mari convessa.

2. Le parti superiori del fluido premono le inferiori; e questa pressione è proporzionale all' altezza del fluido. Ma siccome le parti inferiori premute dalle parti superiori scorrono giù verso i lati, così la gravità del fluido non agisce soltanto perpendicolarmente, ma ancora lateralmente; e la pressione laterale è similmente proporzionale all' altezza. Ciò si prova dalla velocità del

fluido, ch' esce per i fori dei lati proporzionale all' altezza.

3. Ne' tubi comunicanti, sia che sieno di un' uguale, od inuguale capacità, il fluido ascende sempre ad un' uguale altezza in tutti.

4. Se si mescolino insieme de' fluidi di diverse gravità specifiche nel medesimo vaso, il fluido più grave occuperà il fondo, e sarà premuto dal più leggiero proporzionalmente alla sua altezza, e densità.

5. Non solamente il fondo del vaso, ma ancora i suoi lati sono premuti dal fluido in tutti i loro punti; e questa pressione è proporzionale all' altezza del fluido.

6. La pressione del fluido ne' vasi cubici è tre volte maggiore che non sarebbe quella della sola gravità.

7. I corpi duri, che s' immergono ne' fluidi, sono premuti da' fluidi per ogni parte fino a tanto che sieno in equilibrio.

8. I corpi duri, che sono specificamente più gravi del fluido, si portano al fondo per una linea retta con quella velocità, ch' è proporzionale all' eccesso della gravità.

9. Se poi sieno specificamente più leggieri, ascenderanno per l' eccesso della leggierezza, e galleggieranno.

10. Se infine abbiano una gravità specificamente uguale, se ne staranno immobili in quel sito, in cui si saranno collocati.

11. Se molti corpi solidi di diverse specifiche gravità s' immergano nello stesso fluido, ognuno di essi ascenderà, e discenderà nel fluido secondo le anzidette leggi.

12. Il fluido acquista sempre tanto di peso quanto ne perde un corpo duro galleggiante nel fluido. Ciò si può sperimentare con un vaso appeso alla stadera.

CA-

CAPO III.

Della Durezza, della Fragilità, della Mollezza, della Flessibilità, dell'Elasticità de' corpi.

§. I. SUol chiamarsi corpo duro quello, le cui parti difficilmente si separano, e la cui figura perciò non così facilmente si muta, qualora si percuote. E perfettamente duro sarebbe quello, le cui parti non cedessero a nessuna forza, nè si distaccassero, e che fosse di una figura immutabile. Tra i corpi della Terra non se ne ritrova alcuno di tale: imperocchè tutti quelli, che ci son noti, persino i diamanti, e le selci si logorano, si ammaccano, si schiacciano e cangiano figura. I soli primi adunque elementi de' corpi sono perfettamente duri, come vogliono gli Epicurei, e i Neutoniani. Vedi Lucrezio Lib. I. Quantunque ciò non vada a grado ai Cartesiani, e ai Leibniziani, che gli fanno semplici, ed incorporei.

§. II. Chiamasi corpo fragile quello, ch'è bensì duro, ma che ad ogni leggiera percossa si frange, come l'acciajo, il vetro, la creta cotta, molte pietre, ed ancora certi legni ecc. Le parti di questi sono in vero insieme attaccate, ma si sciolgono tosto che con una qualche percossa si separano dal mutuo contatto. E' ciò forse perchè non si toccano in tutti, ma solo in alcuni punti? Imperocchè questi tali corpi sono porosissimi, il che prova, che le particelle, di cui sono composti, si toccano in pochi punti. Pare adunque che debbasi attribuire la facilità, con cui si rompono, all'elasticità dell'aria rinchiusa. Tra i corpi di una maravigliosa fragilità annoverarsi deve la lagrima Batava, come si chiama, formata di un solido vetro, col ventre rotondo, col collo bislungo, ed uncinato. Imperocchè percossa nel ventre a tutta forza, si conserva intera. Ma, se si percuota anche mediocremente intorno al collo, si converte con gran violenza e fragore in minutissima polvere. Per la forza adunque dell'aria rinchiusa.

§. III. Il corpo molle è quello, le cui parti rispetto a' no-

a' nostri sensi cedono facilmente alla compressione, nè però ritornano alla loro primiera figura, come il burro, la creta molle, il grasso degli animali, il cacio fatto di fresco ecc. Il corpo adunque tanto più si accosta alla perfetta mollezza, quanto che e' riceve senza veruna difficoltà la impressione, e non dà nessun sensibile segno di restituzione. I corpi adunque molli, o non hanno nessuna elasticità, o se l' hanno, è perlomeno insensibile: essendo l'elasticità delle fibre il principale sostegno della vita animale (imperocchè quindi nascono la irritabilità, e la sensibilità) tra i segni mortali fu annoverata la piena e perfetta mollezza del corpo umano fatto già adulto, e cresciuto.

§. IV. Il corpo fissile è quello, ch'è composto di laminette parallelamente l'una all'altra sovrapposte, le parti delle quali laminette sono più saldamente insieme unite, che non è una laminetta coll' altra laminetta. Quando pertanto uno di tali corpi o si fa in pezzi colle mani, o si scioglie con altri stromenti, si divide in piccole laminette. Di questo genere sono le fibre carnose, e il più de' legni, il talco di Moscovia, la pietra ardesia, e molti altri. Quindi il talco di Moscovia, e la pietra ardesia si filano, e se ne fanno tele, che non si bruciano, nè consumano nel fuoco.

§. V. Il corpo flessibile è quello, le cui figura si può cangiare, accorciare, ed allungare, senza che si sciolga la coesione delle parti. Tali sono tutte le membrane degli animali, i teneri germogli de' vegetabili ecc. Sembra, che questi corpi sieno composti di piccoli parallelepipedi l' uno all' altro sovrapposti per i lati.

§. VI. Corpo tenace chiamasi quello, ch'è composto di particelle, le quali possono molto l'una dall' altra discostarsi, senza che la loro coesione interamente si sciolga. Tali sono tutti i corpi viscosi, e glutinosi. Che ciò avvenga dalla gagliarda attrazione di parti bislunghe?

§. VII. Un corpo flessibile, e tenace, se, cessando la forza, che cambiata aveva la prima figura, si restituisca da se nella medesima, chiamasi elastico; e questa forza, elastica. E l'elasticità si chiama perfetta, se il corpo si restituisca esattissimamente nella stessa figura,

che

che aveva innanzi alla percoſſa; imperfetta poi, allora che ſi sforza bensì di ripigliarla, ma che pienamente non la ripiglia.

§. VIII. L'elaſticità ritrovaſi nel più de' corpi, come ne' metalli, ne' ſemi-metalli, nelle pietre, e nelle gemme. L'oro e il piombo però ſembrano non avere quaſi neſſuna elaſticità. Inoltre, in tutte le parti ſolide de' vegetabili, alcune poche eccettuate, che ſono fragili. Ma tra tutte la parti ſolide del corpo animale, come le oſſa, i denti, le cartilagini, le membrane, i nervi, i tendini, le arterie, le fibre carnoſe ecc. Molta elaſticità hanno le corna, ed una grandiſſima i denti degli elefanti. Anzi è d'uopo, che i minimi corpicelli di tutti i corpi sì fluidi come ſolidi ſieno elaſtici, come apertamente moſtrano le fermentazioni, e l'effervеſcenze. Ma in neſſun corpo ritrovaſi maggior elaſticità quanto nell' aria, nel fuoco, nella luce; e da queſti corpi peravventura deriva negli altri.

§. IX. Convien però oſſervare, che l'elaſticità non ritrovaſi nel medeſimo grado in que' corpi, che ne ſono dotati, nè che ſempre è coſtante; eſſendovene alcuni più elaſtici degli altri, e ſpeſſe volte un corpo men elaſtico diventa più elaſtico, e al contrario. I metalli elaſtici, come il ferro, il rame, quanto più ſi percuotono col martello, tanto più diventano elaſtici. E parimenti quanto più ſi raffreddano. Per queſto le palle di metallo ſono cacciate con forza e veemenza maggiore dalle bombarde fredde, che calde. Ma alcuni corpi perdono ancora l'elaſticità diventando molli, come i nervi, le membrane, i legni. L'aria all'oppoſto diventa pel calore più elaſtica: ma per lo zolfo, e per la ſoverchia umidità perde l'elaſticità. Vedi l'Hales nella Statica de' vegetabili.

§. X. Deveſi inoltre avvertire, che l'elaſticità ſi conſerva ne' corpi anche nel voto Boileano; non naſce adunque dall'equilibrio dell'aria, che preme i corpi, e li reſtituiſce nel loro primo ſtato, ſiccome fu da alcuni creduto.

§. XI. Alcuni Carteſiani sì antichi come moderni fanno derivare l'elaſticità dalla materia ſottile, cioè dal fuoco elementare, e dal ſuo equilibrio. Il Muſchembroek impu-

impugna, e deride questa opinione, sì perchè questa materia s'introduce per mera ipotesi, sì perchè non tutti i corpi sono elastici, benchè il fuoco penetri ogni cosa. Ma lo stesso Muschembroek ammette il fuoco elementare, e chi sa, se la varia struttura non sia la cagione, perchè non in tutti agisca ed operi ugualmente? Imperocchè egli medesimo riconosce, che l'elettricità proviene dal fuoco elementare, opinione al dì d'oggi comune, e poco men che universale, e nondimeno non vuole che tutti i corpi sieno elettrici.

§. XII. Samuele Clarke nelle sue Annotazioni al Rohault p. 1. num. 25. ripete la cagione dell'elasticità dalla reazione de' corpi, la quale esser deve sempre uguale all'azione. Ma questa cagione, come si vede, è troppo generica, e rimota. E' comun detto: *niente prova*, *chi troppo prova*. Il Neuton è di parere, che derivi dalla reciproca attrazione delle particelle. Imperocchè allontanandosi le minime particelle del corpo compresso da' loro primi contatti, nè prendendone frattanto di nuovi, ripigliano in forza dell'innata attrazione la prima unione, e a questo modo restituiscono i corpi nella loro prima figura. Così quando una corda si tende, le sue minime fibre si distendono, ed allungano, senza però che perdano la loro prima coesione; ma non sì tosto è cessata la causa premente, che di bel nuovo si contraggono in forza della prima coesione. Questa opinione è molto probabile. Imperocchè ammesso una volta l'innato principio dell'attrazione, come un generalissimo fenomeno, sembra, che da questo si possano senza veruna difficoltà dedurre questi fenomeni particolari. Ma restano infinite cose, e per anco occulte da ricercare; e tra l'altre, donde avvenga, che questo principio sia tanto diverso in una sì grande varietà di corpi?

CA-

CAPO IV.

Del corpo Opaco, Diafano, e Luminoso.

§. I. PER ragion della Luce i Corpi si dividono in tre spezie, luminosi, diafani, ed opachi. Luminosi chiamansi quelli, che tramandano, e quasi vibrano da se la luce, come le nostre fiamme, il Sole, e le Stelle fisse. Diafani o trasparenti quelli, che non hanno in se come in fonte la luce, ma che ricevutala d'altronde la trasmettono in gran parte, come l'aria, l'acqua, il vetro, e gli altri corpi trasparenti. Opachi finalmente sono quelli, i quali non hanno in se luce nè da vibrare, nè da trasmettere, ma che o la intercettano, o la riflettono, come le pietre, la terra, i metalli ecc.

§. II. La luce può considerarsi sotto un doppio aspetto: imperocchè o è una nostra sensazione, o la materia della sensazione, o la causa, da cui vien questa eccitata. Le sensazioni non si definiscono, ma si sentono. Ma v'ha per certo una qualche cosa fuori di noi, la qual entrando ne' nostri occhj agita e scuote le minime fibre del nervo e della retina, e da quest' agitazione nasce la sensazione della luce. E questo chiamasi luce.

§. III. Pensò Aristotele, che quello, che in noi desta una tal sensazione, sia l'azione dell'aria, avendo egli definita la luce, *l'energia o sia l'atto del diafano, in quanto diafano:* questo diafano poi è l'aria. Ma però fa derivare questa energia, come anche il calore dell' aria dalla veementissima rotazione del Sole. Lo stesso per l'appunto pensava il Cartesio; avendo egli insegnato, che il moto delle particelle eteree, o sia de' primi globiccini genera in noi la sensazione della luce; e che il vortice poi delle particelle rotonde è mosso dal fuoco del Sole. Nella Filosofia adunque Cartesiana la luce non deriva dai Soli, ma è una materia primigenia, di cui sono composte tutte l'atmosfere de' corpi celesti.

§. IV. I Fisici moderni, particolarmente i Neutoniani, impugnano così questa dottrina Cartesiana. Primieramente, se la luce nascesse, alloraquando il Sole preme,

me, ed agita l'etere, l'aria risplenderebbe anche di notte tempo, percuotendo il Sole di continuo col suo fuoco tutto il vortice del Planetario Sistema. Il che è contrario all'esperienza. Aggiungasi, ch'essendo tutti gli spazj mondani pienissimi, secondo il parere del Cartesio, non si può concepire nessuna causa, per la quale l'agitazione dell'aria non si propaghi per ogni parte, e sempre nella medesima maniera, la qual cosa è falsa; imperocchè l'aria atmosferica è in tempo di notte oscura.

§. V. In appresso fu dimostrato dagli Astronomi, che la luce arriva dal Sole alla Terra nello spazio a un dipresso di otto minuti, il che avvenir non può nel sistema Cartesiano. Perciocchè, o la propagazione della luce si fa con un moto rettilineo, ovvero con un moto vorticoso. Se la prima, nello spazio pieno, si fa instantaneamente; se la seconda, la luce da Saturno a noi si propagherebbe appena dopo il corso di più secoli, come si comprende dall'esempio del suono propagato per moti undulatorj.

SCHOL. La luce arriva a noi dal Sole nello spazio all'incirca di otto minuti, e questa si è la ragione, perchè l'emersione de' Satelliti di Giove dall'ombra di Giove si vede da noi più tardi d'incirca questo tempo; cosa per la prima volta osservata dal Chiar. Roemero. Intorno al che osserveremo, che il semidiametro dell'Orbe Magno, cioè la distanza media dal Sole a noi, è secondo i migliori calcoli sopra ad 80000000 miglia italiane; la luce adunque percorre questo spazio in otto minuti all'incirca. La palla di una bomba, se volasse sempre con una velocità uguale a quella, con cui sen esce dalla bombarda, farebbe tre miglia italiane in 26 minuti secondi. Percorrerebbe adunque il semidiametro dell'orbe magno in 52 anni all'incirca. La velocità pertanto della luce è alla velocità di questo globo quasi come 4500000 a 1. Quindi la luce nella stessa ipotesi; nello spazio di un minuto secondo percorre poco meno che 160000 miglia italiane. Il minuto poi secondo è lo spazio del tempo a un di presso di due pulsazioni dell'arteria in un uomo sano. Incominciano adunque i misterj della luce.

§. VI.

§. VI. In terzo luogo, i raggi del Sole nel prisma si frangono, e si dividono non altrimenti che i getti degli altri fluidi; la luce adunque è una materia fluida lanciata dai corpi luminosi.

§. VII. In quarto luogo, quando la luce entra per un qualche foro in una stanza, va sempre in linea retta. Il che esser non potrebbe, se fosse il moto dell' etere Cartesiano; imperocchè il getto di luce, ch' entra pel foro, percuoterebbe tutto l' etere.

§. VIII. Con questi argomenti impugnano i Neutoniani la teoria della luce de' Cartesiani. Ai quali, se alcuno contrastar volesse, potrebbe senza dubbio rispondere molte cose. Ma in una cosa tanto ardua, e difficile ci asterremo dalle controversie per attenerci soltanto ai fenomeni. Quello, ch' è certo, si è, che la luce è un corpo fluido, le cui particelle sono di una sottigliezza, che sorpassa ogni umano concepimento, e fluide a grado tale, che infino ad ora non si conosce nella natura nulla di più sottile, e di più fluido. Primieramente, la luce passa liberamente per i pori del vetro, per i quali non passa nè l'acqua, nè l'aria, nè spirito alcuno volatile. Dipoi penetra per la pupilla dell' occhio, senza nessuna rincrescevole e molesta sensazione, quantunque l'occhio sia tanto delicato, che resta offeso dalla più minuta particella di polvere. In ultimo una scintilla anche piccola di luce si diffonde per un grandissimo spazio, cosa, che può riguardarsi quasi come portentosa.

§. IX. Alcuni sono di parere, come ho detto, che questo fluido derivi soltanto dal sole, e dalle stelle fisse; e che penetri per tutto lo spazio mondano. Ma alcuni altri, oltre alla luce, che deriva dai soli, pensano, che vi sia una grandissima quantità di luce originale, ed elementare; e confermano questa loro opinione coll' esperienze elettriche, e fosforiche. Ma perchè la luce racchiusa ne' corpi (essendovene in tutti una qualche porzione) non è ella dapprincipio derivata dai Soli? E quindi la malagevole, e spinosa questione per i Filosofi, se i soli sieno stati prima della luce, ovvero, se la luce, da cui furono formati, sia stata prima dei soli? intorno alla qual cosa disputi chi abbonda di ozio.

§. X.

§. X. Ma chiedono quì ai Neutoniani, perchè se la luce è un corpo, ch'esce dal sole, il sole non diminuisce, e scema egli, mandando fuori ogni giorno una copia sì grande di luce? A questo rispose un tempo in molte maniere il Neuton medesimo. Primieramente, che oltre alla luce, ch'esce dal Sole, vi è una grandissima quantità di luce elementare sparsa per tutto l'universo, siccome ha con molte esperienze comprovato il Boerhaave nella sua chimica. La luce adunque, ch' esce dal sole, è peravventura la minima parte di quella luce, ch'è nell'universo. Dipoi, essendo le particelle della luce tanto sottili, e minute, quanto da noi s'è detto, un dito cubico di luce può bastare a riempiere tutto lo spazio planetario: cosa che fu ridotta a calcolo dal Neuton. Inoltre, non riducendosi in nulla nessuna parte della materia (perciocchè nulla può ridursi naturalmente in nulla) può essere, che la luce, per una via, e una maniera a noi ignota, sen ritorni al sole, come le acque, che per la svaporazione si sollevano dall' Oceano, ritornano nell'Oceano. Finalmente il sole è per lo meno 1000000 volte più grande della Terra, dal quale perciò, se dal tempo della creazione infino a noi uscite fossero 6000 parti uguali alla Terra, ciò a noi, che nasciamo, e moriamo dentro lo spazio di un secolo, esser non può sensibile. La conghiettura poi del Neuton, che l'esalazioni delle Comete risarciscano il sole di quello, che a lui toglie l'effusione della luce, è più ingegnosa, che verisimile. Gli antichi Poeti Greci credevano, che gli astri si pascessero dei vapori dell' Oceano, cosa ridicola, e di dileggio per i Fisici.

§. XI. Il principale, e più ragguardavele ritrovamento del Neuton si è, che ogni raggio di luce, benchè piccolo, contiene degli altri piccoli raggi, e che in essi si divide, e si separa. Bella sopra ad ogni altra è l'esperienza del prisma, per mezzo del quale ogni piccolo raggio di luce si divide in sette altri raggi più sottili, e di sette diversi colori. Ciò fu dapprima impugnato dagli Accademici di Parigi, ma con prismi non ben fabbricati. Ma avendo dipoi fatta di nuovo l'esperienza con prismi di Londra, riconobbero volontieri e senza difficoltà la cosa per vera. Coloro poi, i quali sostengo-

no

no ciò avvenire per la varia mescolanza della luce e dell'ombra, senza che nulla vi sia nella luce istessa, sono in errore; imperocchè non si avveggono, che questa loro tanto varia mescolanza dell'ombra, e della luce non può farsi, senza che i raggi istessi si separino, e si frangano: e che non possono questi separarsi, nè frangersi, se le refrangibilità non sieno di lor natura diverse.

§. XII. Ma infinite quasi esperienze dimostrano, non esservi nessuno, benchè minimo raggio di luce, che dividersi non possa in un infinito numero di filamenti. Quando un raggio di luce in una stanza oscura cade sopra uno specchio, o sopra un altro corpo liscio, e terso, si vede tosto riflettersi, diviso in quasi infiniti fili, i quali parimenti cadendo sopra a duri ostacoli, ovvero sulle particelle dell'aria, si suddividono di bel nuovo, e a grado tale che illuminano tutto lo spazio della stanza. Che se la cosa così non fosse, come potrem noi vedere co' microscopj certi minutissimi corpicelli? incomprensibile pertanto è la divisibilità nella luce. Ma coloro, che son vaghi delle cose della natura, leggano l'ottica istessa del Neuton.

CAPO V.

Della Riflessione de' Raggj della Luce.

§. I. Un raggio di luce, quantunque piccolo, cadendo in un punto di un corpo opaco, quindi si riflette, e si separa in poco men che infiniti piccoli raggi, i quali per ogni verso, come dal centro di una sfera alla circonferenza, si propagano. Per la qual cosa, in qualunque punto della sfera, per la quale i piccoli raggi si propagano, che si collochi un corpo sensibile, potrassi vederlo. Non potendosi poi vedere nessun corpo sensibile, se non per mezzo dei raggi da esso agli occhj nostri riflettuti, si comprende, che anche i secondi piccoli raggi, ne' quali fu il primo diviso, si dividono in altri. E quindi si rileva, che tutti i raggi di luce sono fascetti composti di quasi infiniti sottilissimi fila-

menti l'uno dall'altro separabili, ed atti a riflettersi in linee rette.

§. II. Questa riflessione poi, e divisione de' raggi non può intendersi, se non si concepiscano tutti i corpi mondani, di qualsivoglia grandezza, e figura (imperocchè possono vedersi tutti da qualunque parte) come composti d'innumerabili superficie angolose, nelle quali cadendo i raggi con varia obbliquità si riflettono ancora sotto a varj angoli. Imperocchè si sa per le leggi meccaniche, che nelle percosse, de' corpi solidi, ed elastici l'angolo d'incidenza è sempre ugualeall'angolo di riflessione. E perciò, se un raggio sen cada per pendicolarmente al suo piano, si rifletterà anche perpendicolarmente; e se cada obbliquamente, si rifletterà con quella obbliquità, con cui cade. Se l'angolo adunque d'incidenza sarà v. g. di 30, 50, 60, 70 ecc. gradi, altrettanti gradi avrà l'angolo di riflessione. Ciò si prova con continue esperienze catottriche, cioè degli specchj. Si determini poi un piccolo piano B, nel quale cada un piccolo raggio di luce, questo piano, benchè piccolo può vedersi da quasi infiniti punti della metà della sfera; deve adunque esser composto di altrettanti distinti piccoli piani, quanti sono i punti della metà della sfera, da cui può vedersi: imperocchè in altra guisa intendersi non potrebbe questa tanto moltiplice riflessione de' raggi.

§. III. La strada di un raggio, tanto dal corpo luminoso al corpo nel qual cade, come dal corpo illuminato all'occhio dello spettatore, è sempre la più breve di quelle linee, che condursi possano da punto a punto. Ciò si sa per tutte l'esperienze ottiche. Quindi poi si può render ragione, perchè gli accendimenti meteorologici si veggano lungo tempo innanzi, che odansi i tuoni, imperocchè la luce si propaga per linee rette, e il suono per linee curve, cioè pel moto undulatorio dell'aria. E quindi similmente avviene, che, se un raggio, che mostrava il corpo illuminato, devii, o si franga in qualche luogo, il che nasce in un mezzo, o più denso, o più raro, questo corpo più non si vede: e se non si vede, se non per la refrazione del raggio, cessando la refrazione, più non apparisce.

§. IV.

§. IV. Credevano gli antichi, che i raggi della luce non si riflettessero, se non dalla superficie dura degli ostacoli. Ma il Neuton fu il primo di tutti a conghietturare, che la luce non sia riflettuta dalla sola superficie solida, in cui cade, ma ancora da non so qual forza di un qualche fluido elastico, che sta nascoso, e celato ne' pori de' corpi, ed anzi principalmente da questa. Strana e singolare sembrò questa opinione, e troppo ancora sottile, e misteriosa, fino a tanto che l'esperienze elettriche non ebbero dimostrato, esservi nell' aria, e in quasi tutti i corpi un sottilissimo fluido, che attrae, e rispigne in modi maravigliosi, e sorprendenti, secondo cioè la diversa natura, e il diverso strofinamento de' corpi. Gli argomenti principali del Neuton, con cui tentava di provare questo paradosso, sono i seguenti.

§. V. 1. Quando si prende uno specchio, la cui superficie non è nè affatto piana, e liscia, nè molto aspra, e scabra, quasi tutta la luce si ripercuote: ma se tutta la sua superficie sia sommamente pulita, liscia, e tersa, la trasmette quasi tutta. Se la riflessione della luce nascesse dalla superficie piana, accader dovrebbe tutto il contrario; perchè la lisciatura della superficie è più atta a riverberare le particelle della luce.

§. VI. 2. Il raggio, che cade obbliquamente nel vetro, o nell' acqua, si riflette: ma cadendo perpendicolarmente non si riflette. Essendo la superficie sempre la stessa, se ripercuotesse ella il raggio, ripercuoterlo dovrebbe sempre, e costantemente; havvi adunque ne' corpi una qualche cosa, donde nascono tali ripercuotimenti.

§. VII. 3. La luce, che cade nel vetro, a cui null' altro è nella parte posteriore attaccato, che l' aria, si riflette in gran quantità: ma se dietro al vetro vi si abbia posto dell' acqua, o dell' olio, si riflette men di luce, e meno ancora se la superficie posteriore del vetro sia vicina e contigua al voto. La luce adunque non si riflette soltanto dalla superficie de' corpi, ma ancora da una certa forza insita, e racchiusa ne' pori.

§. VIII. La carta asciutta traluce meno, che la carta bagnata, particolarmente coll' olio. Se la luce venisse riflettuta dalla superficie solida, dovrebbe avvenire il

contrario; perchè è più dura la superficie della carta asciutta, che non è quella della carta bagnata.

§. IX. Questi argomenti non provano, a parer mio, quanto basta: e tuttavia io pure son di opinione, che la forza di ripercuotere la luce, risieda principalmente nell'aria, e in un altro fluido più sottile sparso per l'aria. Nè a creder così mi muovono gli argomenti quì innanzi recati, ma le giornaliere, e continue esperienze. Imperocchè un piccolo raggio di luce, che penetri in una stanza oscura, illumina tutta l'aria: il che avvenir non potrebbe, se non si dividesse in quasi infinite particelle, e queste non venissero per ogni verso ripercosse e ribattute dalle parti elastiche.

§. X. La luce riflettuta da qualunque punto di un corpo, e ricevuta sopra una superficie piana, e bianca, dipigne in essa una piccola immagine del corpo, dal quale è riflettuta. Ciò si fa per l'esperienze della camera Ottica. Quanti adunque sono i diversi raggi ripercossi con varia obbliquità dal medesimo oggetto, altrettanti dipigner possono la stessa piccola immagine in diversi piani, non altrimenti che se un uomo si metta davanti ad uno specchio a cento faccette, vede in esso dipinte cento piccole immagini di se medesimo. Che se si uniscano molti raggi in un solo punto, presenteranno questi a cagione dell'abbondanza della luce, un'immagine più piena, e più chiara. Quindi con due o tre lumi vediamo più chiaramente che con uno; e più distintamente con un più grande che con un più piccolo lume.

§. XI. Secondo il Neuton la forza della luce dal Sole nella circonferenza scema inversamente come i quadrati delle distanze. Se adunque si stabilisca, che la distanza media del Sole dalla Terra sia di 80000000 miglia italiane, la forza della luce nella superficie della Terra sarà a quella luce, che è nella superficie del Sole come 1. a 640, 000, 000, 000, 0000. Per la qual cosa non senza ragione ha scritto Sant' Agostino, essere la superficie del Sole quell'inferno, dove cacciati furono, e confinati gli spiriti ribelli.

§. XII. La riflessibilità della luce, come con molti esperimenti ha dimostrato il Neuton, non è uguale in tutti

tutti i raggi; imperocchè col mezzo del prisma si vede, che gli azzurri e i porporini si riflettono più facilmente che gli altri. La cagione n'è ignota. Pensano alcuni, che ciò provenga dalla varia grandezza, solidità, o velocità delle particelle componenti i raggi. Ma se ciò fosse vero, com'esser potrebbe, che i piccoli raggi di diversa riflessibilità venissero uniti insieme in un fascetto dal Sole al prisma? Altri son di opinione, che, siccome nell'aria vi sono sette diversi strati di sette tensioni, onde vi sono sette tuoni musicali, così nella luce vi siano sette strati di sette diversi colori per le sette diverse loro nature: il che non è niente meno oscuro, ed incerto. I Filosofi adunque indovinano, dove più non si vede.

CAPO VI.

Della Refrazione della Luce.

§. I. I Raggi della luce, passando da un mezzo ad un altro si frangono, cioè in quel punto, dove questi due mezzi di diversa densità si toccano, deviano dalla linea retta, che descrivevano, e ne prendono una nuova. Questa deviazione addimandasi rompimento, e refrazione de' raggi. Può ciò vedersi ne' raggi, che passano dall' aria nell'acqua, o nel vetro, o al contrario. Questa refrazione, secondo il parere de' Neutoniani, nasce da questo; che i raggi della luce sono più attratti da un mezzo denso, che da un raro. Imperocchè venendo la luce gagliardissimamente attratta da tutti i corpi, ed essendo l' attrazione proporzionale alla quantità della materia, ne segue, che sia maggiormente attratta dai mezzi più densi, che dai più rari. V'ha chi non approva questa ragione, e procura di farci adottare altre fisiche cagioni di un tale fenomeno; ma anche queste sono grandemente dubbiose ed incerte. E però, ammesso il fenomeno della universale attrazione, nulla può dirsi su questo punto di più verisimile, se non che i raggi della luce si frangono per l'attrazione.

(Fig. 9.) §. II. Perchè più facilmente s'intenda la refrazione de' raggi, recheremo qui questo esempio. Sia

GH il termine di due mezzi di diversa densità, e X sia il mezzo più denso, e Q il mezzo più raro. Ogni particella di materia dell'uno e dell'altro mezzo attrae la luce, e in qualche distanza, e proporzionalmente alla densità de' mezzi. Sia adunque la distanza, a cui il mezzo più denso dispiega, ed esercita la sua attrazione, quella, ch'è tra EF e GH. Il raggio adunque mentre arriva al piano EF, è più fortemente attratto dalle particelle del mezzo X più denso, che da quelle del mezzo più raro Q. Quindi se il raggio A cada obbliquamente nel piano, quando è in *a*, devierà dalla prima direzione A *a*, nè continuerà per *a* P, ma per *a* B. Questa chiamasi refrazione del raggio. Pel punto *a* al piano EF si conduca la perpendicolare N *a* M: la parte del raggio A *a* si chiama la parte incidente; la parte poi *a* B chiamasi il raggio refratto: l'angolo A *a* N si chiama l'angolo *d'incidenza*: e l'angolo B *a* M l'angolo di *refrazione*. Che se si supponga, che dal punto B il raggio cada nella superficie GH, allora B*a* sarà il raggio incidente: e *a* B il raggio refratto: B *a* M l'angolo d'incidenza, e N *a* A l'angolo di refrazione.

§. III. Nel qual caso, quando la luce entra dal mezzo più raro nel più denso, l'angolo di refrazione è minore dell'angolo d'incidenza, cioè per l'inflessione del raggio refratto alla perpendicolare MN: imperocchè questi angoli sarebbero uguali, se il raggio incidente A *a* andasse in linea retta per AP, perchè sarebbero verticali: ma deviando da questa retta, forma l'angolo M *a* B minore del suo tutto M *a* P, dell'angolo BAP, ch'è la loro differenza. Questa refrazione del raggio chiamasi refrazione perpendicolare, la quale ha sempre luogo quando i raggi passano dall'aria, nell'acqua, nel vetro, nell'occhio degli animali, ovvero dall'etere più puro nell'aria più densa, e più umida. Al contrario poi, se il raggio da un mezzo più denso passa in un più raro, allora si discosta dalla perpendicolare, perchè l'attrazione del mezzo più raro è minore. E perciò, se il raggio incidente sia B *a*, il raggio refratto sarà *a* A, e l'angolo di refrazione N *a* A, maggiore, per la stessa ragione, dell'angolo d'incidenza, e lo stesso angolo B *a* P sarà la differenza.

§. IV.

§. IV. Dal che ne segue, che la direzione del raggio non si muta, se passi per un mezzo più denso posto tra due mezzi ugualmente rari, purchè il mezzo più denso sia terminato da due superficie parallele, come se passi per un cristallo piano, ovvero per un parallelepipedo di cristallo. Ciò avviene, perchè quanto nell'entrare nel mezzo più denso devia, accostandosi alla perpendicolare, altrettanto devia allontanandosi dalla perpendicolare, mentre sen esce per l'altra superficie: i mezzi adunque perfettamente piani non son atti nè a convergere, nè a divergere i raggi.

§. V. Se il raggio cada perpendicolarmente nella superficie, non può refrangersi per nessun cambiamento del mezzo, ma resta la medesima direzione. Ciò nasce per l'uguale attrazione rispetto al raggio tanto nel mezzo raro, come nel mezzo denso: perchè le forze attraenti, le quali sembrano non esser diverse dalla generale gravitazione, nulla possono fuori della linea perpendicolare; essendo questa come il loro centro. E ciò secondo i principj Neutoniani.

§. VI. I raggi, che dal medesimo punto, quasi dal centro, sen partono, e vanno continuamente l'un dall' altro discostandosi, (Fig. 10.) si chiamano divergenti, come AB, AC, AD. Il punto poi, donde partono, chiamasi il punto radiante, come nella medesima figura il punto A. I raggi poi, che concorrono in un medesimo punto, o nel quale continuando concorrer devono, come SO, RO, NO, chiamansi convergenti: e il punto O, nel quale concorrono, o nel quale prolungati concorrer devono, chiamasi il foco de' raggi: ma nel primo caso si chiama semplicemente foco, e nel secondo foco immaginario.

§. VII. Ne' raggi paralleli incidenti sopra una superficie convessa, o concava, non si veggono gli stessi fenomeni, che in quelli, i quali cadono sopra una superficie piana d'ambe le parti. Imperocchè quelli, che cadono paralleli all'asse della figura nella superficie convessa, mentre sen escono dalla concava, si refrangono perpendicolarmente, e perciò convergono, fino a tanto che finalmente alcuni concorrano in un qualche foco, e o più presto, o più tardi, secondo che la superficie

I 4 con-

convessa avrà maggiore, o minor curvità. All'opposto quelli, che cadono nella concava, mentre sen escono per la convessa, divergono, e perciò allontanano il foco. Ciò mostrano di continuo l'esperienze catottriche.

§. VIII. E quindi s'intende perchè gli occhiali di vetro convessi approssimino il foco de' raggi, e tanto più quanto più saranno convessi. Accrescono adunque il raggio visuale, e perciò l'oggetto visibile; e per questa ragione le lenti sferiche obbiettive de' Telescopj, e de' Microscopj mostrano gli oggetti più vicini, e più grandi: da questo parimenti s'intende l'uso delle tuniche, e degli umori dell'occhio per formar la visione.

§. IX. Si può quì ricercare, se i corpi celesti sieno realmente in que' luogi, ne' quali veggonsi con gli occhj? Quelle immagini, che si veggono, si veggono per mezzo de' raggi refratti nell'aria, e tanto più o meno refratti, secondo che l'aria è più o meno umida. Questa è ancora la cagione, perchè talvolta il Sole e la Luna la mattina, e la sera appariscono, in un orizzonte umido, di figura ovale; come fu osservato dagli Accademici di Parigi, e da altri ancora. E' adunque necessario, che gli Astri non sieno precisamente in que' luoghi, ne' quali da noi si vedono.

§. X. Quantunque s'ignori da tutti la natura della luce, come lo stesso Neuton scrisse in un qualche luogo delle sue Opere: *non disputiamo, se la luce sia un corpo, oppure incorporea*, si conoscono tuttavia di certo tre fenomeni generali, che sono i fondamenti di tre scienze. Il primo, che i raggi procedono sempre per linea retta; il che è il fondamento dell'Ottica. L'altro, che i raggi si riflettono colle leggi de' corpi perfettamente elastici, cosicchè l'angolo d'incidenza è sempre uguale all' angolo di riflessione, il che è il fondamento della Catottrica, e parimenti della scienza, e dell'arte degli specchj di riflessione. Il terzo, che i raggi si refrangono, cangiando mezzo, colla costante legge, che i seni d'incidenza e di refrazione conservano sempre la medesima proporzione. E questo è il fondamento della Diottrica.

CA-

CAPO VII.

Della ſtruttura dell' occhio, e della viſione.

§. I. SE tutta la fabbrica del corpo umano è mirabile e ſorprendente, e ci preſenta una manifeſta, e irrefragabile prova dell' arte, e della Sapienza divina, ſingolare e maravіglioſa oltre ogni credere ſi è la coſtruttura degli organi de' ſenſi: ma tra i ſenſi medeſimi non ve n' ha alcuno, che ſia, nè con più maeſtria lavorato, nè meglio corredato, e fornito, quanto quello che addimandaſi la viſta. La prima coſa pertanto, che conſiderar ſi deve negli occhj, è il ſito; eſſendo eſſi collocati in un luogo tale, che agevolmente, e dall'alto, e d' ogni intorno vedere e diſtinguere ſi poſſono da noi gli oggetti. Sono dipoi provveduti di alcune eſterne difeſe, perchè, ſiccome ſono di una ſomma delicatezza, così non poteſſero tanto di leggieri venire offeſi. Tali ſono le palpebre, le ciglia, e le ſopracciglia. Inoltre vi ſono ſotto alla fronte due cavità, affinchè foſſero più ſicuri. Per muoverli, e dirigerli ſono deſtinati alcuni muſcoli, col mezzo de' quali ſi muovono all' in sù, all' in giù, e da ogni lato, e ſi dilatano, e ſi riſtringono. Gl'iſteſſi muſcoli poi ſono corredati di un numero grande di vaſi, che portano il ſuco, e il ſangue, e che diſpiegano i loro tendini per gli occhj. E queſti tendini attaccati alla tunica cornea, ſi eſtendono in ultimo nella tunica tendinoſa, come la chiamano. Ma ad agevolare il moto degli occhj ſerve ancora quell'umore, che le glandule del condotto lacrimale tramandano, e che noi chiamiamo lagrime.

§. II. Sì l'uno poi che l'altro occhio ſono conneſſi alle oſſa circonvicine, e contigue, col mezzo di una tunica, che addimandaſi *Adnata*, *e Congiuntiva*. Queſta tunica eſteriormente nella parte anteriore dell'occhio appariſce candida, e volgarmente chiamaſi il bianco degli occhj. Ha nel mezzo un gran foro, pel quale traſpariſce l'iride dell'occhio, e la pupilla. I bulbi degli occhj ſono attaccati al nervo ottico. Eſternamente ſono

for-

formati di tuniche, che si propagano dal nervo ottico, e internamente di tre umori. Ognuno di questi umori è rivestito, e coperto della sua tunica. Cinque tuniche adunque si possono principalmente distinguere nell'occhio, tre delle quali sono comuni, dalle quali cioè tutto il bulbo degli occhj è formato, e tessuto, e due proprie, le quali sono destinate a contenere gli umori.

§. III. La tunica esterna, ch'è comune, e che nasce dalla grossa meninge, in cui è avvolto il nervo ottico, cinge tutto l'occhio, e chiamasi con vocabolo greco *Sclerotica*, e in latino *Cornea*, perchè la sua parte anteriore è trasparente a guisa di corno bianchiccio; il rimanente di questa tunica è opaco. L'altra tunica, similmente comune, chiamasi *Uvea*, ed è di gran lunga più sottile e fina della precedente. Ha un piccolo foro orbicolato, e insieme coll'umor cristallino frapposto forma la pupilla. La pupilla è attorniata dall'iride, come da un cerchio più ampio. L'iride è formata dai raggi della luce, i quali cadendo nelle moltiplici superficie delle fibre della tunica uvea, si riflettono molte volte, e presentano l'immagine di un cerchio variamente colorato. La terza finalmente, o sia l'ultima tunica comune chiamasi *Retina*, ch'è al sommo fina, e delicata, e facilmente scorre. Essendo questa tunica composta di una gran quantità di minute arterie insieme intrecciate, ha qualche somiglianza ad una rete; e perciò fu chiamata retina, o reticella.

§. IV. Il rimanente della cavità, ch' è negli occhj, è riempiuto dagli umori, il primo de' quali si chiama acqueo dal colore, e dalla consistenza dell' acqua; essendo veramente un umore, e veramente acqueo, e fluitante, il che non sono gli altri due. E' collocato nella parte anteriore dell'occhio vicino alla tunica cornea. E perciò ha la superficie anteriore, ch' è attaccata alla tunica cornea, convessa; la posteriore poi a cagione dell' umor cristallino, concava, al che si deve principalmente avvertire, per intendere, come i raggi entrando nell' occhio diventino convergenti.

§. V. L' altro umore, il quale, per esser diafano, e denso, chiamasi cristallino, e che devesi piuttosto annoverare tra le parti solide, che tra le fluide; impropria-

priamente adunque chiamasi umore. Osservano alcuni, ch' è tessuto di alcune migliaja di filamenti, che vanno dalla circonferenza al centro, e uniti insieme a guisa di squame di cipolla. Nella circonferenza laterale ha la figura circolare, nella parte anteriore meno, e nella posteriore più convessa. E' coperto di una tunica fina, e sottile simile alle tele di ragno, e che perciò *aranea* fu detta.

§. VI. L' umor vitreo finalmente è uguale nella consistenza al vetro liquefatto, e lo supera nello splendore. Hanno alcuni Anatomici osservato, ch' è tessuto di poco men che innumerabili fili, uniti tra loro in guisa, che formano molti alveoli, dai quali collegate insieme le particelle liquide, compongono un corpo alquanto solido. E' ricoperto di una sottilissima tunica, ed ha anteriormente la superficie molto concava, posteriormente poi, a cagione delle tuniche ambienti, quasi sferica.

§. VII. Gli occhj sono congiunti al cervello col mezzo del nervo ottico, il quale partendo dal cervello si divide tosto in due rami, ed arriva al fondo di ambedue gli occhj. Le impressioni, o gl' irritamenti fatti nel fondo degli occhj dalla luce, per mezzo delle piccole diramazioni del nervo ottico, le quali si espandono per la tunica retina, si comunicano al cervello. Quindi nell' anima, in forza delle leggi della sua unione col corpo, si genera l' idea, o piuttosto la sensazione della luce.

§. VIII. Spiegate queste cose, vediamo adesso in qual maniera si faccia la visione. I piccoli raggi della luce riflettuti da tutti i punti de' corpi esteriori, ed entrando per la pupilla degli occhj, passano da un mezzo più raro in uno più denso, cioè, nella tunica cornea, e nell' umor acqueo, e per una superficie sferica. Posta adunque un adeguata distanza del corpo dall' occhio, i raggi dopo la refrazione si convergono, e dipingono nella retina l' immagine del corpo, da cui sono riflettuti. Mentre la mente considera questa immagine, e la sua propagazione al cervello (quì è incerto tutto, e dubbioso) noi vediamo i corpi esteriori.

§. IX. Siccome i raggi refratti nel fondo dell' occhio, debbono dipignere un' immagine rovescia, come dimostra-

ſtrano l'eſperienze della Camera Ottica, e di altri ſtromenti, ſe vi ſia una ſola refrazione, così, ſi ſuol ricercare, perchè non vediamo gli oggetti roveſciati? Non ſono d'accordo intorno a queſto punto i Fiſici. Alcuni ſono di parere, che la immagine ſi dipinga diritta di là dalla retina refrangendoſi cioè di nuovo i raggi in una parte contraria, a cagione della fluidità della medeſima retina, e della conveſſità della ſuperficie poſteriore, dond'eſcono. Ma ciò ſi aſſeriſce ipoteticamente; non eſſendovi neſſuna ragione, che lo dimoſtri; ed eſſendo la retina congiunta alla tunica *adnata*, non v'ha ſpazio alcuno ſufficiente, onde ſi ammetta come più veriſimile quello, che dicono. Altri poi penſano, che le immagini ſi raddrizzino, dopo che ſono pervenute al cervello, cioè nel concorſo de' nervi ottici; il che parimenti non è fondato che ſopra una debole conghiettura. Benchè, chi può comprendere, che le immagini paſſino intatte, ed intere nel cervello, dove giugner non poſſono i raggi della luce? Certuni poi non vogliono, che noi vediamo i corpi dentro di noi, ma fuori, cioè per i raggi rifleттuti, e ciò per la forza viſiva. Le quali coſe ſono pure chimere, contrarie e ripugnanti a tutta la ſtruttura dell'occhio, e alle ragioni ottiche. Imperocchè, ſe ciò foſſe, non potrebbe da noi vederſi il ſole, ſe non ſette od otto minuti dopo che aveſſimo aperti gli occhj, nè le ſtelle fiſſe più vicine, ſe non dopo almeno ſette meſi. Altri penſano, che realmente i corpi ſi veggano da noi roveſcj, ma che gli vediamo diritti in forza della conſuetudine. La qual opinione è manifeſtamente falſa, ed aſſurda; imperocchè toccando colle mani il capo, e premendo la terra co' piedi, ſentiamo, che quello è di ſopra, e queſti di ſotto, nell' iſteſſa guiſa appunto, che li vediamo. Alcuni finalmente ſono di opinione, che la immagine ſi raddrizzi nella retina iſteſſa, con un rapido ed improvviſo slancio, cadendo abbaſſo la parte ſuperiore, e ſollevandoſi in alto la inferiore. E' queſto il penſiero di un certo Filoſofo, dal cui parere mi obbliga a diſcoſtarmi la conſiderazione, che ciò dovrebbe turbare le parti dell' immagine, e rendere oſcure e moſtruoſe le rappreſentazioni degli oggetti. V'ha adunque ancora in ciò una qual-

che

che cosa di oscuro, e d'ignoto, come in tutta la materia della luce. Fu forse questo, che ha indotto per una quasi disperazione il Malebranche a pensare, che vediamo tutte le cose in Dio, e il Leibnizio, nella evoluzione del mondo intelligibile, insieme col quale la mente fu creata? Ma quando incomincia la metafisica è una manifesta prova dell'ignoranza Fisica.

§. X. Gli oggetti, che si dipingono nel fondo dell' occhio, si veggono o più grandi, o più piccoli, o più chiari, o più oscuri, o più distinti, o meno distinti, secondo che la sua rappresentazione fu più o men viva. Quando i raggi, che partono dall'oggetto, non si uniscono esattamente nella retina, allora l'immagine, come una macchia, si confonde colle altre, e la visione è confusa. Ciò accade in due maniere, cioè, o allorachè il foco de' raggi cade di là, o di quà dalla retina: e ciò parimenti per una doppia cagione, o per la distanza dell'oggetto dall'occhio, maggiore, o minore, che non si conviene, o per la struttura dell' occhio medesimo. Primieramente, se l'oggetto sia troppo distante, i raggi concorrono nel foco prima che toccata abbiano la retina. In secondo luogo, se l'oggetto sia troppo vicino, il foco cade di là dalla retina. Inoltre, se la struttura dell'occhio è tale, che i raggi grandemente si refrangano, e incontanente si convergano, il foco cade di quà della retina. In ultimo se l' occhio sia alquanto asciutto ed arido, e la cornea di soverchio appianata, come ne' vecchi, i raggi si refrangono poco, e il foco sen va oltre alla retina. I vecchi adunque, e coloro, i cui occhj invecchiano (i Greci gli chiamano presbiti, e questo difetto presbizia) abbisognano di vetri convessi. Ma i miopi, i cui occhj sono più rotondi, e convessi, che non è d'uopo, e la cornea più densa, e l' umore acqueo più compatto, il qual difetto chiamasi miopia, debbono far uso di vetri concavi, per discostare d' alquanto i raggi: e tanto quella convessità per i vecchi, quanto questa concavità per i miopi esser deve proporzionata al loro difetto.

§. XI. Quindi s'intende, perchè co' microscopj, e co' telescopj vegganfi gli oggetti più vicini, e più grandi, di quel che si veggono con gli occhj, e che in fatto sono.

sono. Imperocchè il microscopio, e il telescopio, le cui lenti sono convesse, colla refrazione de' raggi perpendicolare accrescono l'angolo della visione; e quindi la base di questo angolo, cioè l'oggetto, cresce quasi nella medesima proporzione, e perciò si vede più grande, e più vicino. Quindi parimenti avviene, che certi corpi, la cui superficie è liscia, e trasparente, aspersi di un qualche umore, ovvero immersi nell' acqua si veggano più grandi, facendo l'acqua il medesimo effetto, che fa il vetro. Questa pure è la cagione, perchè la Luna, e il Sole, quando sono sopra l' Orizzonte, particolarmente in tempo di un'aria umida, appariscono più grandi che allora quando sono nel meridiano: imperocchè si vedono per un lungo tratto nell'aria bassa, ed umida. Per questo parimenti in tempo di un' aria serena, e sgombra di gocce acquee, si vedono le stelle fisse in maggior numero, e più grandi, cioè per la maggiore trasparenza dell'atomosfera.

§. XII. Si dimanda, essendo due gli occhj, due i loro fondi, e perciò producendosi dal medesimo oggetto due immagini, perchè non vediamo due oggetti in vece di uno, e come dice il Poeta, *una doppia Tebe*, *e un doppio Sole*, *duplices Thebas*, *geminumque Solem*? Alcuni son di parere, che ciò avvenga, perchè le due immagini sono perfettamente simili, cosicchè la mente le prende per una sola; il che non s' accorda colla ragione. Imperocchè, se così fosse, due globiccini di oro dello stesso diametro, due cerchj descritti col medesimo raggio, due quadrati perfettamente uguali, ed altre tali infinite cose dovrebbonsi da noi vedere come una sola. Altri adunque pensano, che ciò nasca pel concorso de' nervi ottici, il che parimenti non può esser vero, quando non si dica, che vediamo fuori di noi, il che è ancora più assurdo: imperocchè ne' due occhj si generano due fochi, e però due sommità, o vertici ancora di due angoli. La comune opinione si è, che i due fochi cadano nello stesso asse degli occhj. In prova di questo si arreca, che se rompasi l'unità dell'asse, innalzando, od abbassando uno degli occhj, si veggono due oggetti in luogo di un solo. Ma nemmen questo scioglie la difficoltà, perchè, quantunque nel medesimo asse,

se, vi sono tuttavia due fochi, e due immagini distinte di luogo, e separate. Ma in una cosa tanto oscura, quale si è la luce, e la visione, si può non sapere anche questa insieme con molte altre, che ignoriamo. Quello, che v' ha di certo, e sicuro, si è, che molti nascono coll' asse degli occhj alquanto sconcio, e dislogato, i quali vedono tutti gli oggetti doppj, cosicchè per non ingannarsi, sono costretti a leggere, o a numerare con un occhio solo.

§. XIII. Un oggetto solo unicamente può vedersi nel medesimo tempo, quello cioè, che si rappresenta nell' asse degli occhj: se se ne veggono molti, si vedono tutti confusamente. La grandezza poi apparente di quest' oggetto (perciocchè convien distinguerla dalla vera, che da niuno mai si saprà) nasce dalla grandezza dell' immagine dipinta nel fondo dell' occhio, e questa dalla grandezza dell' angolo visuale. Questo angolo è formato da' raggi, i quali riflettuti da tutto l' oggetto, entrano negli occhj; la base adunque è lo stesso oggetto, e il vertice, o la sommità è il foco. Quindi l' angolo è più grande, se l' oggetto è più grande; e minore, se minore. Parimenti più grande, se l' oggetto è più vicino; e più piccolo, se più discosto. La distanza può fare, che i lati dell' angolo visuale diventino quasi paralleli, e che l' oggetto svanisca. Un tal effetto viene parimenti prodotto dall' oggetto sommamente piccolo. L' angolo adunque visuale si accresce, o scema, secondo la maggiore, o minore distanza. Per ridurre a calcolo questi accrescimenti, o queste diminuzioni, sono di gran giovamento le Tavole de' seni delle tangenti, e delle secanti.

CAPO VIII.

Dell' Opacità, e de' Colori.

§. I. Corpi opachi chiamano i Peripatetici, e i Cartesiani quelli, da' quali i raggi della luce si riflettono, e per i quali non passano: Lucidi, o trasparenti quelli, per i cui pori i raggi passano liberamente. Ma il Neuton

ton impugnò questa Teoria; tenendo egli opinione, che dai corpi opachi si rifletta meno di luce, che dai trasparenti, e che ne' corpi opachi restino intercetti molti più raggi, che ne' trasparenti. E di fatto ciò si vede con gli stessi occhj, se si paragoni il legno, o la terra col cristallo.

§. II. Secondo i Neutoniani pertanto la opacità nasce non solo da' pori, che tra loro non si corrispondono, ma principalmente, dall' essere i pori de' corpi opachi ripieni di materia di diversa densità, cosicchè i raggi si disperdono per le moltiplici, e diverse refrazioni, nè procedono più innanzi per linea retta. Ne' corpi poi trasparenti i pori sono ripieni di materia della medesima densità, ovvero dotata della medesima forza di refrangere; e perciò i raggi della luce, soffrendo così varie refrazioni, più agevolmente passano.

§. III. Confermano questa loro opinione con questi esperimenti, i quali sono molto probabili. 1. Se la carta si bagni, diventa più trasparente; per la ragione che l' acqua riempie i pori, i quali erano innanzi ripieni di aria: la forza poi di refrangere nell' acqua è più somigliante alla forza di refrangere della carta, che dell' aria. Lo stesso fa l' olio. 2. Varie laminette di vetro, le quali applicate l' una all' altra uguaglino tutte insieme la grossezza di un pollice, saranno meno trasparenti, che non è un pezzetto di vetro della grossezza di un pollice, il che non può per altra cagione avvenire se non perchè nel primo caso per l' aria frapposta tra le laminette, si refrange un numero maggiore di raggi, e soffrono maggiori refrazioni. 3. Si agiti qualunque fluido trasparente, per modo che si converta in ischiuma; diventerà tosto opaco, cioè per l' aria frapposta, la quale per i quasi infiniti pori da essa riempiuti, frange i raggi. 4. L' acqua e l' olio insieme frammischiati sono opachi, quantunque separati sieno trasparenti; il che non avviene, se non perchè i raggi della luce diversamente si refrangono nell' olio, che nell' acqua. L' opacità adunque non nasce dalla riflessione de' raggi, ma dell' intercettamento, e l' intercettamento dalla moltiplice refrazione.

§. IV. Stabilite così le cagioni della opacità, assogget-

gettiamo all'esame i colori. I colori sono fenomeni, e perciò sensazioni nostre. Ma donde nascono eglino, e come? Per ispiegar questo, conviene osservare quello, che s'è detto di sopra, cioè che i raggi della luce, (se pur sappiamo nulla di una cosa tanto astrusa) sono composti di minutissimi piccoli raggi; nè della stessa riflessibilità, nè refrangibilità. Se adunque si applichi il prisma al foro della camera ottica, e si ricevano i raggi, che per esso passano, sopra una tavola bianca, dipingono in questa uno spettro o sia immagine bislunga co' lati paralleli, e coll'estremità curve, e distinta di diversi colori. Imperocchè nel primo e nel luogo superiore si presenta il color rosso: nel secondo l'arancio: nel terzo il giallo: nel quarto il verde: nel quinto l'azzurro: nel sesto il turchino, e nel settimo finalmente il violetto. Ogni adunque piccolo raggio del Sole si divide in altri sette piccoli raggi di sette primarj, e diversi colori. Ciò è certo, e indubitato, perchè i sette piccoli raggi si vedono separati tra loro con un manifesto intervallo; anzi si può intercettare qualunque di essi, se si riceva sopra un pezzetto di carta nera: questo alora comparirà, salvi ed intatti gli altri nella tavola. IE questa è la prima, e la più ragguardevole scoperta del Neuton nell' Ottica.

§. V. Se questa immagine o spettro si divida in 360 parti uguali, il color rosso occuperà 45 parti, l'arancio 27, il giallo 48, il verde 60, l'azzurro 60, il turchino 40, e il violetto finalmente 80. Ma per produrre e far nascere questa immagine conviene adoperare il prisma di Londra Neutoniano. Se si rivolti la base del prisma, l'immagine si rovescia, e nasce un ordine inverso di colori, il violetto, il turchino, l'azzurro ecc.

§. VI. Non si può rivocare in dubbio, che questi colori non nascano dai raggi variamente refratti. Imperocchè, se i raggi passando pel prisma, si frangessero nella stessa maniera, non vi sarebbe nessuna cagione, perchè i colori apparistano diversi. Quindi si raccoglie, che i raggi rossi si refrangono meno di tutti, più gli aranciati, e gli altri intermedj; e più di tutti il violetto.

§. VII. Essendo la cosa così, è manifesto, che si debbono

sono veder rossi que' corpi, da quali si riflettono più i raggi rossi, che gli altri, e di color di arancio quelli, da' quali principalmente si riflettono i raggi aranciati; e quelli violetti ecc. Che se vi sieno de' corpi, da' quali si riflettano i raggi insieme mescolati di due o tre colori, questi colori presenteranno un color misto. E quindi s'intende, come da' colori de' sette raggi vengano generati, e prodotti tanti altri colori misti, nella stessa maniera a un dipresso, che nella musica da sette tuoni si generano tanti, e sì varj suoni armonici. Per altro quando si dice, che i colori sono ne' raggi; s'intende in forza, e in potenza, non in atto: imperocchè la sensazione del colore è un' affezione dell' anima nostra, come sono tutte le altre sensazioni degli odori, de' sapori, de' suoni, e quelle, che appartengono al tatto.

§. VIII. Conviene per altro osservare, che non essendo la forza, che riflette i raggi, secondo il Neuton, la superficie de' corpi, ma la forza insita, e impressa nella costituzione de' corpi istessi; ne avviene, che si riflettano diversi raggi secondo la diversa costituzione de' corpi. Ne segue in appresso, che mutata la costituzione del corpo, si muti anche la forza, e quindi la riflessione de' raggi, e perciò il colore. E in questo consiste tutta l'arte del tingere.

§. IX. Il Neuton non annovera tra i colori la bianchezza, e la nerezza: imperocchè nasce la nerenza allora quando o tutti i raggi vengono assorbiti, o non ne viene riflettuto alcuno, che scuotere ed agitar possa il nervo ottico, o allora ch' essendo pochissimi, eccitano lentissime vibrazioni. Quindi le tenebre si vedono nere, cioè non si vedono. Ma quando i raggi insieme mescolati, e si riflettono tutti, e in gran copia, sicchè i nervi ottici vengano scossi ed agitati gagliardamente, nasce la bianchezza. Imperocchè, che la sensazione della luce consista in questo scuotimento, si prova, perchè anche in tempo di notte, se si stroppiccino gli occhj, o alquanto gagliardamente sieno percossi, si veggono le stelle radianti, il che è vedere tutti i colori.

§. X. Il Neuton dimostra coll' esperienze, esser questa la teoria della bianchezza. Se quella bislunga, e colorita

rita immagine del Sole, della quale parlato abbiamo, si receva in una lente conveſſa alla diſtanza di ſei in ſette piedi dal priſma, i raggi divergenti, che la formavano, diventano per la refrazione della lente convergenti, e concorrono alla fine nel foco. Pongaſi ora una tavola in queſto foco, nel quale tutti i raggi inſieme confuſi ſi uniſcono, e vedraſſi l'immagine rotonda, e bianca. Se col mezzo di una carta bianca in poca diſtanza dal priſma s'intercetti il color roſſo, ſvaniſce la bianchezza, e il colore pende all'azzurro. Se poi s'intercettino i raggi azzurri, e violetti, la bianchezza diventa roſſeggiante.

§. XI. Lo ſteſſo ſi può oſſervare, facendo uſo di molti priſmi. Imperocchè, ſe vicino al foro, per cui i raggi ſolari penetrano nella camera ottica, ſi collochino molti priſmi, e poſcia ſi ricevono i raggi nella tavola che ſta dirimpetto, apparirà il color bianco, per neſſun' altra ragione certamente, ſe non perchè i raggi, paſſando per diverſi priſmi ſoffrono varie refrazioni, e ſi meſcolano inſieme in guiſa, che naſce quindi il color bianco.

§. XII. A formar la bianchezza non ſembra tuttavia neceſſaria la meſcolanza di tutti i colori, che ſi veggono nella immagine. Imperocchè, ſe s'impediſca, che i raggi gialli non ſi frammiſchino agli altri, il colore vedraſſi aſſai più candido. Ne' raggi del Sole diretti, dove i gialli ſono frammiſchiati agli azzurri, il colore pende al giallo.

CAPO IX.

Del Fuoco; e quindi del Calore, e del Freddo, e de' Termoſcopj, e de' Termometri.

§. I. DOvendo trattare del calore e del freddo, conviene prima di ogni altra coſa conſiderare il fuoco: imperocchè per quanto a noi ſembra, non v'ha nè calore, nè freddo ſenza fuoco: cioè il calore, e il freddo ſono ſenſazioni di tal natura, che ſi generano colla ſola preſenza, od aſſenza del fuoco. E' comune opinione poi di tutti i dotti, e degl'indotti, che il fuoco ſia uno, e il principale di quelli, che addimandanſi i

quattro elementi, e che si spanda, e diffonda per tutto lo spazio dell'universo. E perciò Eraclito pose il fuoco come il primo principio del mondo, e come l'anima procreatrice, o motrice: ed in vero tutte le cose si gelano, e sen muojono senza fuoco.

§. II. E poichè il fuoco per la sua sottigliezza sfugge alla vista di tutti, nè si sente, se non per mezzo del tatto, non si può conghietturare la sua natura altrimenti che dagli effetti, e dai fenomeni. Convengono quasi tutti i Filosofi, che i caratteri generici del fuoco possono a tre riferirsi, al calore, alla luce, e alla rarefazione, o sia forza espansiva. Il calore è sempre una prova certa del fuoco, ma non gli altri due, come vedrassi trappoco. Alle volte questi caratteri si osservano tutti ad una volta nel fuoco, come nella fiamma, che riscalda, e risplende, e rarefà: talvolta due soli, il calore, e l'espansione, come nell'acqua, e negli altri fluidi bollenti.

§. III. La luce, e l'espansione del corpo, non sono una prova dell'esistenza del fuoco. Imperocchè la luce fosforica è priva affatto di calore. La luce della Luna, quand'è nel suo pieno, ne' termoscopj, quantunque delicatissimi, tuttocchè raccolta, ed adunata collo specchio ustorio, non produce la minima rarefazione; il che prova, che non è calda. I corpi poi vegetabili, tutti i legni, le ossa degli animali ecc. si espandono, e dilatano per l'umore, e crescono di mole, senza riscaldarsi. Dal che apparisce, che la luce, e la rarefazione non sono sempre indizj certi del fuoco.

§. IV. Tutti i corpi da noi fino ad ora conosciuti ne' tre regni della natura, vengono dilatati, ed espansi dal fuoco, e secondo tutte le dimensioni, come si prova con continue esperienze. Anzi alcuni corpi tanto si rarefanno pel fuoco, che le loro parti si distaccano l'una dall' altra, e si convertono in una massa fluida, come i metalli, le pietre, i sali, la cera, la pece, lo zolfo, e tutti i corpi resinosi, o bituminosi. E di più, que' corpi, che si convertono in cenere, con un più gagliardo, e continuato fuoco alla fine si struggono, e si liquefanno. Quest'azione del fuoco addimandasi da' Chimici soluzione, ovvero fusione.

§. V.

§. V. V' ha certi corpi, i quali non si sciolgono col fuoco terrestre, o almeno assai difficilmente; mescolati tuttavia con altri si liquefanno. Così la terra sola, e semplice, non può fondersi in verun modo: ma, se si mescoli con sali alcalini, si converte in un vetro fluido. Il ferro malagevolmente si scioglie: ma se vi si aggiunga dello zolfo, diventa tenero, e molle anche con un fuoco mediocre, e scorre. Il nitro fissato col mezzo del tartaro agevola di molto la fusione de' metalli. Ciò avviene, o perchè questi mestrui accrescono l'azione delle acutissime particelle del fuoco, o perchè essi medesimi s' infiammano prima, e più facilmente; onde la forza dissolvente del fuoco si aumenta, e cresce.

§. VI. I metalli, che scorrono prima che si arroventino; non hanno per anche concepita una gran quantità di fuoco; ma allora che sono arroventati risplendono. Il piombo v. g. dal primo grado della fusione fino allo splendore del fuoco si riscalda, ed accende fino a tanto ch'ecciti nel ferro 46 gradi di rarefazione. Il piombo poi scorre prima che s' infiammi, perchè il fuoco entrato dapprima ne' pori più larghi, e spaziosi allontana bensì le parti l' una dall' altra, ma non è ancora penetrato ne' pori più angusti e stretti sicchè abbia rarefatta tutta la massa. Veggasi il Boerhave nella Chimica.

§. VII. Dopo che i metalli si sono liquefatti, e arroventati, benchè si lascino per lunghissimo tratto di tempo nel fuoco anche gagliardo, non ricevono tuttavia niente più di fuoco, come mostra l'esperienza de' termoscopj. Per la continuazione adunque del fuoco, le parti de' metalli si dissipano, e disperdono nell' aria, per la sottigliezza cioè delle minute particelle, a cui sono dal fuoco ridotti. Quest' azione del fuoco chiamasi da' Chimici *svaporazione*, ed *esalazione*. Per altro, siccome ho detto, l'oro è appena a questa legge soggetto, come dimostreremo a suo luogo.

§. VIII. Tosto che da' corpi duri, i quali furono dalla forza del fuoco rarefatti, o liquefatti, se n'è uscito il fuoco, si condensano di nuovo a grado a grado con quella medesima proporzione, con cui furono espansi, o liquefatti. Il fuoco pertanto riempie prima gl' interstizj maggiori, e distacca le parti più grandi l' una dall'

 altra:

altra: poscia entra ne' pori più piccoli, e separa le particelle minori. E quindi il corpo penetrato dal fuoco si gonfia.

§. IX. Segue dal fin quì detto: 1. Che il fuoco è un corpo del suo genere, perchè occupa spazio; si diffonde e si stende dal corpo riscaldato, come dal centro di una sferra alla circonferenza; è ripercosso dagli specchj ustorj metallici; cose, che far non si possono, se non dal corpo. 2. Che il fuoco è composto di parti sottilissime, penetrando ne'pori di tutti i corpi, anche i più duri. 3. Che le sue particelle sono perfettamente solide, e indomabili; altrimenti non potrebbero senza rompersi, e spezzarsi penetrare i corpi più duri. 4. Che la sua attività è perenne, ed immortale. 5. Ch'è sparso per tutto l'universo, e rinchiuso, e inceppato in tutti i corpi: la qual cosa dimostrano spezialmente gli esperimenti elettrici.

§. X. Quello, che più attentamente si deve ora considerare, si è, che il fuoco si diffonde per ogni verso fino a tanto che si equilibri in uguale quantità in tutti i corpi. Imperocchè se si collochino in un luogo spazioso molti corpi sì solidi, come fluidi di diversa densità, come ferro, piombo, marmo, legno, acqua, vino, mercurio, lana, sughero, ed altri, dopo alquante ore troverassi, col mezzo di un eccellente termometro, che hanno un'uguale quantità di fuoco. Vedi il Muschembroek del fuoco. E questa si è la ragione, perchè sembra, che il fuoco elementare non abbia da per se nessuna gravità verso nessun centro.

§. XI. Si mette in questione, se la luce, e il fuoco siano due elementi dell'universo, oppure un solo, e medesimo elemento. Il Cartesio pensò, che sieno due. Ma è dimostrato da continue ed indubitate esperienze, esservi de' corpi, che risplendono, senza che tramandino nessun affatto sensibile fuoco o calore; tali sono tutti i fosfori. Si distingue tra questi la pietra di Bologna, la quale in tempo di notte risplende a guisa di carbonchio, e ricoperta di arena, l'apre da per se, e fiammeggia per le fenditure. Veggasi l'insigne opera dei Fosfori del Beccari socio dell'Accademia di Bologna. Ma anche la luce della Luna, come abbiam disopra accen-

cennato, benchè raccolta colle lenti, non dà a divedere nessuna forza di calore negli stessi più delicati, e sensibili termometri. Quest' esperienze indussero molti Fisici, e tra gli altri il Muschembroek a sospettare, che l' elemento della luce sia un altro elemento, diverso da quello del fuoco. Ma si oppone a questo, che nella fiamma il fuoco, e la luce sembrano essere talmente insieme frammischiati come se fossero un solo elemento: e che i raggi del sole non solamente riscaldano, ma ricevuti, e raccolti in una lente abbruciano affatto e sciolgono ancora ogni cosa, e perfino i corpi più duri, il marmo, il ferro e gli altri. L'uno adunque, e l' altro elemento, il fuoco, cioè, e la luce, son eglino forse perpetuamente congiunti nel Sole? per me, lascio la cosa indecisa.

§. XII. Dalla quì sopra esposta Teoria del fuoco s'intende facilmente, quali sieno i corpi caldi, e quali i freddi. Il calore, e il freddo non sono che nostre sensazioni: i corpi adunque, che contengono una maggior quantità di fuoco, che non è nel corpo nostro, ci comunicano una qualche cosa del loro, accrescono la sensazione del calore, e perciò si chiamano caldi. Quelli poi, ch' hanno minor quantità di fuoco, che non abbiam noi, se vengano a noi applicati, attraggono il fuoco nostro, per quella proprietà del fuoco, di cui s' è detto, quella cioè di stendersi e dilatarsi ugualmente per ogni verso, e quindi nasce in noi la sensazione del freddo, per cagion della quale chiamiamo questi corpi freddi. E per questo avviene spesso, che la medesima acqua si senta calda da uno, e da un altro fredda, per la varietà cioè del calore ch' è nell'uno e nell' altro. Anzi, se con ambedue le mani, l'una fredda e l'altra calda, si tocchi la medesima acqua, colla mano fredda si sentirà calda, e colla mano calda si sentirà fredda.

§. XIII. Que' fluidi, i quali da un' uguale quantità di fuoco sono più espansi e dilatati, che non sono i corpi solidi, come lo spirito di vino, il mercurio, ed altri tali, adoperar si sogliono come stromenti, per conoscere, e misurare in appresso la quantità del fuoco celato, e nascoso negli altri corpi. Si rinchiudono questi fluidi dentro a tubi di vetro, e dalla loro maggiore,

o minore espansione si viene a discoprire la maggiore, o minor quantità del fuoco, e del calore. Questi istromenti chiamansi con greco vocabolo *Termometri*, e *Termoscopj*.

§. XIV. Il primo termometro, per quanto si sa, fu fabbricato dal Drebellio. Ma siccome andava soggetto a molti inconvenienti, e difetti, così gli Accademici di Fiorenza ne hanno inventato un altro più esatto e più bello, il qual è ancora al presente in uso. Alla sfera di vetro A (Fig. 11.) è attaccato un tubo sottile parimenti di vetro B D. Questo tubo, quando l'aria è di un calor temperato, cioè nella Primavera, o nell' Autunno, si riempie fino alla metà C di spirito di vino rosso, o azzurro, o verde, e la sommità D ermeticamente si chiude, ma prima si estrae una qualche porzione di aria. Ai lati del tubo è annessa una scala divisa in parti uguali, le quali chiamansi gradi. Queste parti si dividono arbitrariamente; ma tuttavia esser debbono piccole. Quando l'aria esterna si riscalda, lo spirito di vino si rarefà, ed ascende. Quando l' aria esterna si raffredda lo spirito di vino si condensa, e si riduce ad un minor volume, e discende. I gradi di ascesa al di sopra di C mostrano i gradi del calore: i gradi poi di discesa al di sotto di C mostrano i gradi del freddo.

§. XV. Ma questo termometro è soggetto ad otto difetti.

1. La scala, che se gli deve annettere, non ha nessun termine fisso, donde incominci, nè al quale finisca. E perciò queste divisioni di gradi non possono indicar nulla accuratamente della quantità del calore, e del freddo dell' atomosfera. Imperocchè il verno, e la primavera, i termini che sono indicati colla lettera C, sono essi pure sommamente incerti.

2. L'aria, che devesi necessariamente lasciare nella parte superiore del tubo, espansa ancor essa dal calore esterno, resiste al liquore, che ascende; e perciò il liquore, ascende meno, che non dovrebbe. Per altro è questo un difetto comune a tutti i termometri, e che non si può in nessuna guisa evitare. Imperocchè coloro, che inventato hanno il tubo ricurvo hanno infievolita la forza dell' aria, ma non l'hanno evitata.

3. Quan-

3. Quanto più in alto ascende il liquore nel tubo; tanto più l'aria cacciata alla parte opposta, resiste colla sua reazione, nata dall'elaterio per la maggior contrazione; al liquore che ascende.

4. Col progresso del tempo lo spirito di vino perde molto della sua elasticità, e fluidità; e ciò fa, che più lentamente ascenda. A questo difetto rimedia il mercurio di Ferenheit.

5. Il vetro istesso diventa più largo, e capace pel calore, e più ristretto, ed angusto pel freddo. Le quali cose, benchè insensibili, tuttavia producono una qualche varietà.

6. Lo spirito di vino bolle facilmente; e perciò non è atto a misurare il gran calore, come quello de' metalli liquefatti col fuoco.

7. Nel gran freddo si congela; come avvenne nella Lapponia l'anno 1737. per testimonianza del Maupertuis. Non può adunque misurare tutti i gradi del freddo.

8. Possono appena fabbricarsi due termoscopj i quali ascendano, e discendano a grado uguale; perchè è sommamente difficile costruire due globi di vetro, i quali abbiano esattamente la stessa proporzione co' loro tubi.

§. XVI. Conosciuti questi difetti del Termometro Fiorentino, vi furono alcuni, i quali, come ho detto, fecero uso del mercurio in luogo dello spirito di vino, perchè il mercurio è un corpo ugualmente dilatabile, e sempre lo stesso. Inoltre, in luogo della sfera, si servirono di un cilindro, la cui proporzione al tubo più facilmente si determina. E' fuor d'ogni dubbio, che con questo termometro misurar si possono più gradi di calore: e perchè il mercurio assai difficilmente si congela pel freddo (benchè negli Atti dell' Accademia di Petroburgo trovasi riferito, che si congelò l'anno 1760.) si possono con esso misurare tutti i gradi del freddo. Non rimedia però nè al terzo, nè al quinto difetto del termometro Fiorentino. Al primo difetto poi tentò di recar rimedio il Reamur coll' uso del ghiaccio. Imperocchè, adoperando il ghiaccio, chiama tutti i gradi al di sopra del ghiaccio, caldo, e quelli al di sotto, accrescimento del freddo. Ma possono adoperarsi due for-

ta di gelo, l'artificiale, e il naturale. Il naturale varia secondo i climi, e le stagioni; e l'artificiale secondo gli stromenti. E perciò, anche nel Termometro di Reamur non si possono misurare assolutamente i gradi di calore, ma solo comparativamente. Ognuno adunque, quando riferisce i gradi del caldo, o del freddo deve indicare il suo termometro, e il luogo, e il sito, e poscia paragonarli col caldo, e col freddo del tempo passato.

§. XVII. Ma innanzi di abbandonare questo soggetto, esaminiamo alcune piccole questioni, le quali si presentano, quando si ragiona del fuoco. La prima, se il fuoco ugualmente si diffonde per tutti i corpi a guisa dell'aria, perchè adunque i corpi più densi ritengono più a lungo il fuoco, che i più rari? forse perchè più compatti, e perciò impediscono, che il fuoco per la sua mobilità non si dissipi, e si disperda? o perchè sono più attraenti? imperocchè l'attrazione è proporzionale alla quantità di materia: o perchè sono men ripercossi dall'azione dell'aria il più elastico di tutti i corpi?

§. XVIII. La seconda, perchè, essendo il fuoco equabilmente diffuso per tutti i corpi, se si mette la mano sopra il metallo, o il marmo, si sentono questi più freddi del legno, e della lana? ciò avviene, perchè sentiamo il freddo proporzionalmente alle particelle ignee, che sen escono da' nostri corpi; toccando poi la mano in moli uguali più parti del metallo, o del marmo, che non tocca nel legno, e nella lana, ne nasce, che estraggasi da noi una maggior porzione di fuoco col contatto del marmo che della lana.

§. XIX. La terza, perchè si conservi, e si trovi racchiusa maggior quantità di fuoco nelle pietre, e negli altri corpi calcinati, che ne' non calcinati? imperocchè ciò si sa per l'esperienza. Forse per l'elasticità, che i corpi non ancora calcinati conservano più intera ed intatta? Così pensa il Muschembroek. Può essere adunque che per questa elasticità venga ritenuta ed intercettata una maggior quantità di fuoco dalla pietra, che dalla calce. Ma cosa direm noi, se l'elemento del fuoco sia lo stesso che quello della luce? Allora dovrà credersi, che quella forza riflettente della luce, di cui abbiamo

par-

parlato, non operi nella stessa maniera nella pietra, che nella calcina. Che se non per anche si conoscono appieno le leggi fisiche della luce, non si possono nemmeno maggiormente conoscere quelle del fuoco.

§. XX. La quarta, perchè il fieno ammucchiato alquanto umido, si riscaldi a grado, che talvolta s' infiamma? A cagione dell' effervescenza, che le particelle umide frammischiate ai sali alcalini, di cui tutti i vegetabili abbondano, facilmente eccitano. Questa è parimenti la cagione, perchè l'acqua gettata sopra la calce vergine, eccita il fuoco.

§. XXI. Si cerca poi in quinto luogo, perchè l' acqua mescolata all' olio bollente, produca una procella, e un incendio? Perchè forse le parti dell' acqua comprimono le particelle di già infiammate dell' olio, e mettendo in moto l' elasticità dell' aria frammista formano l' effervescenza? imperocchè, se percuotasi con un bastone una catasta di legna ardente, cresce la fiamma: accade lo stesso al metallo liquefatto, sicchè è cosa sommamente pericolosa il gettarvi dentro la più piccola quantità di acqua.

§. XXII. Si domanda in sesto luogo, perchè la fiamma sia di figura conica, o piuttosto piramidale? perchè quanto più in alto ascende, tanto più il fuoco vien consumato, e disperso dell' aria. Il che mostra, esservi nell' aria una grandissima forza riflettente del fuoco.

§. XXIII. La settima questione si è, perchè i corpi neri concepiscono più facilmente il fuoco, che i corpi bianchi? perchè dai corpi neri la maggior parte del fuoco è intercettata, e ritenuta, laddove dai bianchi n' è riflettuta una grandissima quantità, dice il Muschembroek. Ma ciò si sa della luce, nè fino ad ora par certo, che la luce sia la stessa cosa che il fuoco.

§. XXIV. Aggiugniamo quì in ultimo una curiosa questioncella, perchè certe polveri composte di zolfo, e di sottilissimi sali, se si coprano, non danno nessun indizio di fuoco, e come prima si discoprono, prorompano in fiamma? Forse per la forza dell' aria, che più liberamente agisce? o per la comunicazione col fuoco elementare? imperocchè anche l' ebullizioni de' monti ignivomi hanno un occulto fuoco, fino a tanto che non

sono

sono esposte all'aria; e dopo che hanno sboccato diventano roventi, e s'infiammano.

CAPO X.

Del Suono.

§. I. PAssiamo adesso ad alcune men generali qualità de'corpi, le quali si concepiscono per mezzo de' sensi. Tra queste si presenta il suono, che arreca tanto diletto, e dolcezza agli uomini. Per investigare la natura del suono, due cose principalmente si hanno a definire e spiegare. La prima, che cosa avvenga al corpo sonoro, quando si forma il suono: la seconda, quale sia il veicolo del suono, o quel mezzo, per cui il suono viene dal corpo sonoro a noi portato. Imperocchè da questo dipende tutta la sensazione del suono.

§. II. Se si premano colle dita, o si percuotano con altro Istromento le corde musicali, fortemente tese; mandano incontanente un suono. Mentre suonano, due moti in esse si osservano, uno oscillatorio di tutte intere le corde, e un altro tremolo delle minime fibre, e particelle. Quanto maggiore è il moto oscillatorio, tanto più forte, e gagliardo è il tremito. Anche nelle campane, ne'vasi di terra ecc. mentre suonano percossi, si sente il tremito col tatto.

§. III. Il suono delle corde, e degli altri corpi sonori non nasce dal loro moto oscillatorio, ma dal moto tremolo: e il suono è più grande o più piccolo, secondo la maggiore, o minore intensità del tremito. Ciò si conosce per mezzo dell' esperienza. La corda di un gravecembalo percossa, suona: questo suono dura fin tanto che dura il tremito della corda, non fino a tanto che dura l'oscillazione; imperocchè cessato e spento il tremore, quantunque continui la oscillazione della corda, cessa e perisce ogni suono.

§. IV. Inoltre quando si tocca una corda di violino coll'archetto nasce un suono: rimosso l'archetto, il suono cessa incontanente, quantunque durino ancora le vibrazioni delle corde. Di più, se le corde del violino, o l'

o l'archetto o si ungano, o s'intonichino con sevo pingue, nasceranno bensì le oscillazioni, ma non si formerà nessun suono; perchè o non nasce nessun tremito nelle corde, o se nasce, è piccolissimo. Lo stesso accade al vetro, o al metallo che suona, se si ricoprono di lana: imperocchè cessano tosto il tremito, e il suono.

§. V. Sembrando adunque non altro essere il suono ne' corpi sonori, che il moto tremolo delle parti; vedesi chiaramente, perchè non tutte le particelle dei corpi sieno capaci, o ugualmente capaci di tremito: e questa è parimenti la ragione, perchè il suono in alcuni corpi si spegne più presto, e in altri più tardi. Ma poichè le particelle di que' corpi, che sono elastici, tremano, e tanto più quanto più sono elastici, quindi avviene, che l'aria, il bronzo, l'acciajo, il vetro, le corde composte di membrane ecc. suonano: il piombo poi, l'oro, la creta molle, e gli altri corpi non elastici non mandano nessun suono. Tra le fibre elastiche degli animali si annoverano principalmente quelle, dalle quali è composta la gola, e quindi la voce degli animali. Che se queste fibre sieno incrostate di una linfa crassa, o perdano per qualunque cagione la loro elasticità, nasce la raucedine.

§. VI. Il veicolo poi del suono è l'aria, il che si sa, perchè estratta dalla macchina pneumatica l'aria, il suono del campanello, anche gagliardamente percosso non si sente. Quindi ne' cocchj, chiusi esattamente con cristalli, si sentono appena i romori, e gli strepiti, che nascono al di fuori, perchè non v'è nessuna, o quasi nessuna comunicazione dell'aria esterna coll'interna. Per udire adunque il suono è necessario, che l'aria venga percossa dal corpo sonoro, e che il suo moto sia portato agli orecchj.

§. VII. E' credibile, che agitata l'aria, o un qualche suo strato, si generino le undulazioni, e le oscillazioni, da cui sono feriti gli orecchj; imperocchè quello, che apertamente dimostra, che il suono non viene per linee rette, si è, che il suono si sente più tardi di quello, che si vegga la luce negli accendimenti dell'aria, e delle bombarde; si sa poi, che la luce viene per linee rette.

§. VIII.

§. VIII. Vi sono nel suono diversi tuoni, i quali deve credersi, che nascano dalla velocità o dalla tardezza delle pulsazioni del corpo sonoro; e perciò dalla diversa undulazione eccitata nell' aria: e che la diversità delle pulsazioni dipenda non meno dalla lunghezza, e dalla grossezza, che dalla tensione delle parti tremolanti; imperocchè nel medesimo stromento musicale le corde più grosse mandano un suono più grave, di quelle, che sono più delicate, e le lunghe, di quelle che sono più corte: e parimenti le men tese di quelle che sono più tese.

§. IX. Ma vi sono alcuni, i quali sospettano, che, siccome nella luce vi sono sette diversi piccoli raggi di sette diverse refrangibilità, donde nascono i sette primitivi colori, così vi sia in ogni strato di aria sette parti di diverse tensioni, donde nascono i sette primitivi tuoni. Vedi il Muschembroek nella sua Opera grande. Ciò sembra, che venga avvalorato, e confermato da quel singolare e mirabile fenomeno, cioè che nel gravicembalo percossa una qualche corda, l' ottava unisona risuona, quantunque più lontana; e la seconda, quantunque più vicina, non risuona. Nel liuto, percossa la prima corda, risuona la terza, e la quinta, cioè le unisone, non la seconda o la settima. Lasciò scritto il Rohault nella sua Fisica Cartesiana, che in un convito militare in una spaziosa sala, la qual era esattamente chiusa con finestre di vetro, suonando alcuni timpani, le finestre di vetro hanno tutte tremato, e che battendone alcuni altri o più acuti, o più gravi, non s' è veduto nel vetro nessun indizio di tremore; il che sembra provare questa diversità di strati dell' aria. Ma non v' ha nulla di certo, che si possa con sicurezza affermare.

§. X. I Fisici hanno con accuratissime esperienze determinata la velocità del suono: imperocchè si sono presi la cura di far accendere in un luogo lontano del fuoco, e di far fare nel medesimo tempo un grandissimo suono, affinchè la veduta del fuoco indicasse il principio del tempo, nel qual era fatto il suono. Essendo poi la velocità del fuoco incredibile, alla distanza di uno o due miglia può considerarsi come un moto instantaneo.

Col

Col mezzo di tali esperienze gli Accademici di Francia hanno conosciuto, che il suono percorre nel tempo di un solo minuto secondo 1070 piedi Parigini.

§. XI. Ma la velocità del suono cresce, o diminuisce, prima secondo il vento favorevole o contrario, cioè, secondo il corso dell'aria. Dipoi, secondo che cresce, o scema l'elasticità dell'aria: imperocchè il suono si sente più presto nelle valli, dove l'aria è più densa, e perciò più premuta, e più atta a rimbalzare, e ad essere ripercossa, che in sulle sommità de' monti, dove l'aria è più rara, e men compressa, e perciò meno elastica. Più facilmente ancora si sente il suono nell'aria pura, che nell'aria umida; perchè l'umidità e le molte esalazioni impediscono, o infievoliscono la elasticità.

§. XII. Essendo la velocità del suono tanto grande, che supera più di trenta volte la velocità di un rapidissimo vento, potrà certamente sembrare a taluno cosa maravigliosa, che un tal moto dell'aria eccitato dal suono non agiti e muova i leggierissimi corpicelli, come le foglie secche degli alberi, le sottilissime laminette metalliche, le paglie, i capelli ecc. Al che si risponde, che questo fenomeno non è generalmente vero: imperocchè vi sono de' corpi leggieri, che al suono tremano. E quando non tremano, è una prova, che non sono consoni a quello strato dell'aria, dal quale si comunica il suono. Veggasi quello, che s'è quì innanzi detto.

§. XIII. Quindi si può intendere, perchè certi suoni agitino in un modo sorprendente certuni, e in altri non cagionino nessun movimento; come se si raschino degli stromenti di rame, o si facciano de' suoni stridoli. Ciò nasce, perchè le fibre e i nervi de' primi sono consoni, e non così quelli degli ultimi. Roberto Boyle fa menzione di un certo ammalato, che aveva la mano sinistra tronca, il quale quando udiva scaricare i cannoni si sentiva rompere, e andare in pezzi quella mano, di cui era privo. Benchè io sia di parere, che avesse in questo fenomeno gran parte la immaginazione di già offesa. Fa ancora menzione di un altro, il quale, quando raschiavasi col coltello un pezzo di ferro, ritener non poteva la urina; e parimenti di un altro, il quale

quan-

quando ſtracciavaſi una carta groſſa, mandava ſangue dalle gingive. Tutti queſti effetti derivano dalla uniſona tenſione de' nervi del corpo colla tenſione dello ſtrato dell'aria, per cui propagaſi il ſuono.

§. XIV. Naſcendo tutti gli effetti animaleſchi dalle piccole vibrazioni delle parti nervoſe, ed irritabili del corpo, le quali reſtano mirabilmente colpite dal ſuono, ne ſegue, che eſſer vi debbono de' ſuoni, che producono allegrezza, degli altri, che producono triſtezza, alcuni la collera, altri il timore; e certi, che inſpirano coraggio, ed altri che inſpirano avvilimento. Vi ſono anche de' ſuoni, che muovono a furore. Ciò deve conoſcerſi da coloro, che amminiſtrano le faccende pubbliche del civile governo, e gli affari della guerra: importando moltiſſimo, di qual ſorta di muſica ſi faccia uſo nella guerra, e di quale nella pace, o per animare i ſoldati a valoroſamente operare, o per blandire, e calmare una ſollevata, e tumultuante moltitudine. E pertanto Platone nulla ebbe più a cuore nello ſtabilire la ſua Repubblica quanto di far leggi e precetti intorno alla muſica. Riferiſce il Tartini nel ſuo piccolo Trattato di Muſica ſtampato in Padova, di aver egli veduto al canto di un'arietta tutti gli ſpettatori, come preſi di entuſiaſmo, ſtarſene come fuori di ſe, e di aver poi queſti confeſſato che aveano ſentito rizzarſi loro tutti i peli.

§. XV. Tra i fenomeni del ſuono il più celebre di tutti è l'Eco, da cui vengono ripetute le voci, e i ſuoni. Dilatandoſi il ſuono nell'aria per onde, e in giro per ogni verſo, ſe ſi abbatta in un qualche oſtacolo, che non lo franga, e quaſi non lo aſſorbiſca, allora ſi riflette alla parte oppoſta: imperocchè non v' ha coſa più elaſtica dell'aria. L'aria adunque in quel luogo, che incontra, trema con una contraria direzione, e manda un nuovo ſuono; e perchè lo fa pel medeſimo ſtrato, produce il medeſimo tuono. Potendo poi avvenire, che vi ſieno all' intorno molti corpi ugualmente da noi diſtanti, i quali ripercuotano il ſuono, quindi ſpeſſe volte in vece di una voce ne vengono riportate molte. Che l'Eco naſca da un oſtacolo ſi dimoſtra, perchè ne' luoghi aperti e piani, dove non vi ſono nè cavi-

cavità, nè fabbriche, nè alberi vecchj, come nel mezzo del mare, o in una qualche grandissima pianura, non si sente nessun eco; laddove nelle selve, nelle valli, nelle caverne, ne' vasti edificj l'eco è frequente; e se si ricoprono le muraglie con panni-lini, da cui viene impedita la riflessione del tremito, l'eco incontanente svanisce, e si dilegua.

§. XVI. Si può ora ricercare, perchè l'eco non ripeta la parola intera, ma soltanto l'ultima sillaba, o le due ultime? E' probabile, che si generino nell'aria tante undulazioni, quante sillabe vi sono nella parola; la prima undulazione adunque, che arriva all'ostacolo, è quella della prima sillaba, la seconda quella della seconda, la terza quella della terza ecc. La seconda undulazione pertanto rompe la riverberazione della prima, e la terza quella della seconda. Così l'ultima sillaba sen ritorna intera, e mezzo-intera la penultima. Così, se si gridi *Constantinopoli* ritorna *poli*. Da ciò apprender debbono coloro, che allestiscono ed apparecchiano concerti musicali per i teatri, e per le chiese, di adoperar poche e rare note, se i teatri, e le Chiese sieno vaste, ed ampie; perchè quelle fughe di semi-crome, come le chiamano, se la voce de' cantanti non sia sottilissima, si distruggono scambievolmente in uno spazio grande. Spiegata abbiamo la Fisica del suono. Se alcuno ha diletto della Musica Geometrica, legga oltre a molti altri l'Eulero.

CAPO XI.

Dell'Odore, e del Sapore.

§. I. PER quello riguarda l'odore, si possono distinguere tre spezie di corpi: imperciocchè alcuni sono odorosi in atto, come i fiori, il muschio, ed altri: alcuni soltanto in potenza, cioè, non mandano da per se nessun odore, ma diventano odorosi, o quando si abbruciano, o quando gagliardamente si stropicciano, come l'ambra, la pece, molte erbe ecc. Ve n' ha in ultimo alcuni, i quali non sono odorosi nè in atto, nè in po-

tenza separatamente presi, ma che diventano odorosi uniti ad altri corpi. Così la calce viva, e il sale ammoniaco separatamente presi non sono odorosi; ma pesti insieme mandano un odore urinoso gagliardo.

§. II. Nell'uomo non si desta nessuna sensazione, se non sieno percossi esteriormente i piccoli nervi degli organi. Così la luce vellicando i nervi ottici, genera la sensazione della luce, e de' colori: il tremore dell'aria scuotendo i nervi acustici degli orecchj, forma il suono: la superficie de' corpi percuotendo i nervi delle membrane esteriori produce il tatto. E quali corpicelli direm noi, che formino l'odore? Pensano i Filosofi, che i fenomeni degli odori spiegar si possano col mezzo de' sottilissimi effluvj, ch' escono da' corpi odorosi, i quali volando quà e colà per l' aria, sono dalla respirazione portati insieme coll'aria nelle narici, e agitano i nervi olfattorj. Ed in fatti non basta per sentir l'odore, che sia presente il corpo odoroso, o applicarlo alle narici, ma è inoltre necessario condur l'aria ne' polmoni. Se alcuno adunque sospenda la respirazione, non sentirà nessun odore. L'intensità poi delle sensazioni dell' odore è in ragion composta dell'attività degli effluvj, e della elasticità de' piccoli nervi delle narici.

§. III. Ma siccome anche dall'acqua escono de' vapori, i quali scuotono le narici, nè tuttavia l'acqua tramanda odore alcuno; e l'aria pura ferisce continuamente le membrane, e i piccoli nervi delle narici, senza che sentiamo verun odore; così è cosa manifesta, che non da tutti gli effluvj si eccitano gli odori, ma che si richiede inoltre, che sieno di una certa particolar natura, ed attività. Quantunque poi sia difficile determinare la natura, e la costituzione di tali effluvj, non potendo esser veduti nemmeno co' più perfetti microscopj, è tuttavia verisimile, che gli odori nascano da effluvj salino-sulfurei i quali posti in movimento o dal calore, o dallo stropicciamento, o dalla triturazione, o dalla percussione dell' aria, o dalla forza interna della vegetazione, o da altre cagioni, e portati per l'aria irritano il nervo olfattorio. Questi effluvj per la loro sottigliezza, e grossezza, figura, ed attività, ora delica-

ta-

tamente titillano, e folleticano, ora aſpramente pungono, e feriſcono; e quindi deriva la intenſità, e la diverſità degli odori.

§. IV. Queſta teoria non ſembra immaginaria, eſſendo avvalorata, e ſoſtenuta da continue eſperienze. Imperocchè le frutta, e i fiori non tramandano odore prima che ſieno maturi, cioè innanzi che le parti ſalino-ſulfuree ſi ſieno diſpiegate, e diſimpacciate dalle altre, con cui ſono tenacemente congiunte. I Corpi, che ſi putrefanno, allora ſoltanto mandano odore, quando queſte particelle hanno corrotta e guaſtata tutta la maſſa. Alcuni corpi davvicino tramandano un ingrato, e ſpiacevole odore, da lontano poi gratiſſimo, come il giglio; e ciò, perchè le particelle più groſſe non giungono a quella diſtanza, a cui arrivano le più ſottili. Si avverta quì, che nulla pregiudica tanto agli odori, quanto il ſoverchio umore, ſciogliendo eſſo preſtamente gli effluvj ſalino-ſulfurei. Quindi le roſe, i giacinti, e gli altri fiori ſono men odoroſi, ſe piove, o ſe la terra è troppo umida. In una notte ſerena particolarmente, ſe non è caduta la rugiada, i fiori, e l'erbe tramandano ſull' aurora un ſoaviſſimo odore, eſſendo vellicati dall' aria riſcaldata da' raggi ſolari.

§. V. In quanto ai ſapori ſi poſſono parimenti ſtabilire tre ſpezie di corpi: imperocchè alcuni ſono ſaporiti in atto, come le frutta di già mature, lo zucchero, i ſali ecc. alcuni poi in potenza ſoltanto, come i metalli, i quali ſciolti col mezzo dell' acqua forte, ſono di un acutiſſimo ſapore: alcuni finalmente non lo ſono nè in atto, nè in potenza, come l'acqua.

§. VI. Dicono i Filoſofi, che dai corpi applicati alla lingua col mezzo della ſaliva ſi ſciolgono alcuni ſottiliſſimi corpicelli, i quali ſecondo la varietà loro pugnendo le papille nervoſe della lingua, e dell' eſofago formano il ſapore. La varietà poi, e la intenſità de' ſapori dipende in parte dalla coſtituzione di queſti corpicelli, e in parte dalla elaſticità de' nervi del palato, e dell' eſofago: dicono inoltre, che i ſapori non ſi generano da tutti i corpicelli, ma da quelli ſoltanto, che hanno una natura, e una forza ſalina. La cauſa adunque fiſica di tutti i ſapori ſono i ſali meſcolati ai cor-

pi. Una prova di questo si è, che que' corpi, da' quali non si può estrarre nessun sale, non hanno nessun sapore, e tra questi si annovera principalmente l'acqua pura. E tutti i corpi saporiti, se sieno di soverchio diluiti, divengono insipidi. Quindi le frutta de' colli, e de' monti sono saporitissime, particolarmente, se si sieno maturati di rincontro al Sole.

§. VII. L' odore, e il sapore sono un grande indizio di una natura elastica, e sensitiva: imperocchè mostrano, che i nervi degli organi, e le meningi del cervello sono o elastiche, o sommamente irritabili, o molli, e floscie, ecc. Quelli adunque, che non restano gran fatto mossi, ed allettati dagli odori sottili, e da' sapori delicati sono di grosso, e tardo ingegno.

CAPO XII.

Delle Qualità, che nelle Scuole addimandansi occulte.

§. I. QUelle forze de' corpi, e quelle leggi delle forze, dalle quali, benchè ignote, nascono distinti, e singolari fenomeni, addimandansi nelle Scuole *Qualità occulte*. Per ispiegarle i Filosofi dell' antica Scuola hanno attribuito a tutta la natura, e ad ognuna delle sue parti una certa forza magica, e spezialmente simpatica ed antipatica. Col nome di simpatia chiamavan eglino tutti i fenomeni delle attrazioni, di cui ignoravano le cagioni meccaniche: e col nome di antipatia tutte le repulsioni, che da una cagione ignota parimenti nascevano. E. G. Se chiedevasi loro, perchè l'ambra attragga le paglie, rispondevano, per simpatia: dimandati parimenti, perchè l'acqua, e l'olio scambievolmente si rispignessero, dicevano, che ciò nasceva per antipatia. E vi furono alcuni di loro, i quali tennero opinione, come Tommaso Campanella Monaco Calabrese nella sua Opera *De sensu rerum*, che tutta la materia dotata fosse di un certo senso, e di un' anima attraente, e rispignente, per cui ogni parte o amasse, o avesse in odio l'altra. Quindi il Campanella fu nella Teoria dell' attrazione il precursore del Neuton, come lo fu Gio: Bati-

Battista Porta nella Teoria della luce e de' colori, *nella sua Ottica pubblicata in Napoli l'anno* 1593.

§. II. Risero a siffatti vocaboli i Cartesiani, e credettero di poter censurare, e riprendere l'ignoranza degli antichi Filosofi. Imperocchè erano montati in tanta presunzione e baldanza, che pensavano non essevi cosa, che spiegar non si potesse colle leggi meccaniche. Nel che gli antichi peccarono talvolta per pusillanimità di animo, e i Cartesiani per troppo ardimento e coraggio. Imperocchè vi sono alcuni generali fenomeni, che chiamansi leggi meccaniche della natura, dalle quali dedur si possono molti fenomeni particolari, cosicchè non è necessario ricorrere a misterj e a qualità occulte: e in questo peccarono i Peripatetici. Ma è parimenti verissimo, che la causa di questi generali fenomeni ci è per anche occulta, ed ignota; e che vi sono molti particolari fenomeni, che ignoriamo, e da' quali dedur perciò non si possono altri fenomeni generali. Dalla legge di gravità, dall' attrazione universale, dalla legge della vegetazione, della sensazione, del pensiero, del libero arbitrio ecc. si spiegano e si dimostrano con molta facilità infiniti particolari fenomeni. Ma la causa fisica, ed insita nella natura di queste leggi generali è ancora ignota a tutti i Filosofi, e vi sono nelle piante, nelle bestie, e negli uomini non pochi fenomeni, i quali dedur non si possono da alcuna legge generale conosciuta. Basti per tutte l' istoria de' sonnambuli, la quale reca tanta maraviglia, e stupore ai più penetranti, ed acuti Filosofi, che spontaneamente confessano, essere occulta ed arcana la cagione di una sì gran cosa.

§. III. Dicono i Fisici, che la Natura opera nella stessa maniera, e con gli stessi stromenti ne' minimi corpicelli, e negli elementi de' corpi, con cui opera ne' grandi; imperocchè pensano, che una sola, e sempre equabile sia la legge meccanica della natura. Così, dicon eglino, quando vediamo, che le attrazioni nascono ne' corpi grandi per la pressione, o per la impulsione di altri corpi, dobbiam conchiudere, che nasca nella medesima guisa anche ne' minimi. Ma quantunque la cosa sia così il più delle volte, nego tuttavia ch' ella

lo sia sempre, e generalmente. Imperciocchè le leggi delle attrazioni discordano spessissimo dalle leggi delle pressioni. Benchè sia vero, che questa forza di agire, il modo di agire, e la legge sono a noi del tutto ignoti. Imperocchè se alcuno si persuadesse di vedere alquanto addentro oltre alla corteccia nella natura, questi annoverarsi non deve tra i Filosofi, ma tra coloro, che chiamansi ciurmatori.

§. IV. Convengo, che i Filosofi dell' antica scuola hanno ignorata del tutto la storia della natura, essendo appena un secolo, che si ha incominciato a coltivarla; ma tutti ed anche i più insigni Filosofi dell' Europa sono con loro d'accordo, esservi molto del misterioso, e dell'arcano nella natura delle cose. Imperocchè non era necessario ricorrere alla simpatia per ispiegare come il Camaleonte attragga alla distanza di un mezzo palmo le mosche, e le divori; hanno adunque peccato per ignoranza. Coloro, ch' hanno attentamente esaminata la natura degli animali, sanno, che il camaleonte ha la lingua sottilissima, e lunga, la cui estremità è viscosa, e curva al di dentro a guisa di uncino. Egli pertanto la vibra con somma celerità, e piglia le mosche, come l'elefante colla proboscide, che da alcuni chiamasi la mano, gli sparvieri, gli avvoltoj, le aquile ecc. con gli artigli, col rostro, e gli altri animali co' denti, e gli uomini colle mani traggono a se la preda, e il cibo. Imperocchè la natura ha dati a tutti gli animali gli stromenti della vita.

§. V. Ne' sifoni curvi, estratta da una parte l'aria, ed immersa l'altra parte nell'acqua, l'acqua ascende, e scorre a basso. Le scuole attribuivano ciò all' antipatia; persuasi, che la natura avesse orrore del voto, e che perciò per riempiere lo spazio lasciato dall' aria cacciasse innanzi e sospignesse l'acqua. Nel che parimenti peccavano per ignoranza della natura meccanica, essendo manifesto, che un tal fatto dipende intieramente dalla gravità, e dalla pressione dell' aria. Per la medesima ragione la carne, e il sangue si sollevano nelle ventose; per la stessa parimenti i bambini, e i piccoli e ancor teneri animali succhiano il latte. Imperocchè ricevuta l'aria dalla bocca, e dall' esofago nel polmone,

ne, le mammelle compresse dall'aria esterna distillano il latte. La ragione poi, perchè l'olio e l'acqua, e il sughero e l'acqua si rispingono è la specifica diversa gravità di questi corpi.

§. VI. Ma i difensori della simpatia, e dell'antipatia oppongono primieramente. I fiori dell'eliotropio si rivolgono di continuo al Sole, ed obbediscono al di lui moto; havvi adunque una simpatia tra questi fiori, e il Sole. Allo stesso genere si appartengono alcune altre piante, i cui fiori stanno aperti la notte, e al sorger del Sole o cadono, o si chiudono. Tale si è l'arbore indiano, che chiamasi malinconico: v'è in Egitto una certa pianta acquatica con foglie lunghe, la quale in tempo di notte sta nascosa sotto l'acqua, e al nascer del Sole innalza appoco appoco il capo, e con tutta la forza insuperbisce, e se ne sta fastosa sopra l'acqua.

§. VII. Questi fenomeni ignorantemente vengono da loro attribuiti alla simpatia, e all'antipatia, mentre attribuirsi debbono soltanto al meccanismo delle piante, alla forza dell'acqua, e al calore dell'aria. Nella state tutti i fiori, e l'erbe, e le frondi pel gran calore, che di giorno tramanda il Sole s'inchinano, e ciò a motivo della soverchia traspirazione, la qual fa che i filamenti, e i piccoli nervi delle piante diventino languidi e flosci; la notte poi rinverdiscono, e sollevano il capo. E per questo nell'arbore melanconico, e in altri somiglianti, i fiori cadono, o si chiudono al sorger del Sole. Nell'erba acquatica Egiziana, di cui fa menzione Prospero Alpino, vivendo, e crescendo nell'acqua, avvenir deve il contrario, cioè, che in tempo di notte i piccoli nervi si contraggono troppo pel freddo, e che in tempo di giorno per la forza del calore si dispieghino. Il fiore dell'eliotropio è grande, grosso, e umido, e perciò distilla continuamente da esso dell'umore. La notte, chiudendosi i pori, per la freddezza dell'aria, cessa l'umore, e i filamenti tutti della pianta sono in equilibrio; e perciò si sta allora col capo ellevato all'aria: al nascer poi del Sole la parte del fiore, che riguarda il Sole, riscaldata, distilla una gran copia di umore, il quale premendo da quel lato, fa verso il medesimo inclinare il capo del fiore. Ma non solo nel gene-

genere delle piante, ma ancora degli animali la forza della luce, e del calore cagiona una gran mutazione, o movendo i nervi della macchina, ovvero scuotendo i sensi. Quindi le mosche non volano di notte: gli uccelli all' apparire del giorno lietamente cantano, eccettuatine alcuni, come gli usignuoli, i quali sofferir non potendo la forza della luce, cantano di notte. Queste cose non derivano da cagioni magiche, ma dalle cagioni meccaniche della natura.

§. VIII. Oppongono in secondo luogo il fenomeno della torpedine. Non può toccarsi la schiena di questo pesce, senza che la mano, o il piede non s' intorpidiscano, dal che fu chiamato torpedine. Ignorantemente però alcuni Filosofi meccanici hanno essi pure creduto, che questo intorpedimento di membra nascesse da una certa esalazione velenosa. Ma il Reaumur ha osservato, che la schiena della torpedine, la qual esternamente è alquanto convessa, e sommamente acuta, nel tempo che si tocca, s' incurva all' indietro, e che dipoi con grande celerità vibra il colpo, il quale produce il tremore, e lo stupore, ed acerbissimi anche dolori.

§. IX. Oppongono in terzo luogo il fenomeno del pesce, che addimandasi remora. Fu scritto da molti, che questo pesce, benchè piccolissimo, arresta a un tratto grandissimi navigli, anche nel loro più rapido corso, e sostengono ciò derivare dall'antipatia. Ma quanto scioccamente attribuiscono ad un pesciolino un fenomeno, che nasce o dalle correnti del mare, o dalla forza magnetica? Conviene adunque sapere, che il fondo del mare a cagione de' monti e delle valli è inuguale quanto la superficie della terra. E quindi avviene, che il continuo moto del mare da Oriente in Occidente, si pieghi, e s' incurvi in varie e diverse maniere secondo i lidi, e le valli interne in cui s'abbatte; e da ciò nascono delle interne, e gagliardissime correnti di mare simili ai fiumi; quantunque la superficie del mare agitata, e sospinta dai venti si porti per un verso contrario. Quando adunque le navi incontrano queste correnti, o si fermano, o sono costrette a tornarsene indietro. Una tal cosa accade assai di frequente nell' Oceano Etiopico tra l' isola di Madagascar e la spiaggia orienta-

le

le dell' Africa , la qual parte di mare è chiamata *mares de las corrientas*, cioè *mare delle correnti* , e con questo medesimo vocabolo si chiama il mare , ch' è tra l' isola di Cuba, e il Continente dell' America . Inoltre in molti luoghi dell' Oceano si generano grandissimi vortici di aria, che i naviganti chiamano Uracani, tra i quali il mare è perfettamente calmo e tranquillo ; quando ciò avviene , se le navi si trovano in mezzo a questo spazio, cessati i venti incontanente si fermano. Veggasi il Buffon nella Storia Naturale tom. 1. 2. Può essere finalmente, che in certi luoghi del mare, dove l' acqua è bassa , tanta sia la forza magnetica, che i piccoli navigli tosto si fermino . Veggasi il Viaggio di Enrico Hellis alla Baja di Hudson l' anno 1746.

§. X. In ultimo , anche nel regno degli animali si credono, e non senza qualche ragione, di aver ritrovati molti esempj di antipatie , e di simpatie . Imperocchè anche gli uomini spesse volte al primo aspetto , prendono amicizia , od avversione l' uno per l' altro ; tra i topi poi e i gatti, le galline e gli sparvieri , le pecore e i lupi v' è una dichiarata ed aperta inimicizia . Ciò avviene anche nelle piante: imperocchè la lattuga messa tra la cicorea si secca, e muore. Le quali cose e sono vere, e derivano da meccaniche , e non da magiche ed occulte cagioni . Imperocchè il volto, il brio, e la luce degli occhj, la voce , e infine tutta la faccia possono essere in accordo , o in discordanza tra loro , come le corde musicali ; dal che nasce l' amicizia , e l' avversione. Inoltre tutti gli animali scambievolmente si temono , e si fuggono, perchè si divorano l' un l' altro, e la natura ha ad ognuno di essi ispirata una bastante conoscenza del pericolo. Finalmente quelle piante, che sono fornite di più forti radici , e che attraggono più gagliardamente il succhio, lo tolgono alle altre ; e quindi nasce, che queste impallidiscono, e sen muojono.

Fine del Tomo Primo.

IN-

INDICE

DE' LIBRI, E DE' CAPI DEL PRIMO TOMO.

Fine dell'Indice.

Tab. 1.

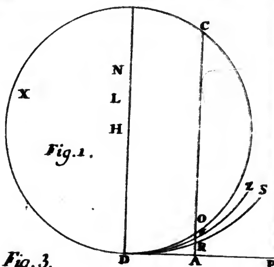


Fig. 1.

Fig. 3.

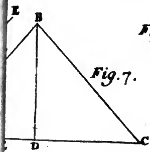
X	X		
X	X		
X	X		

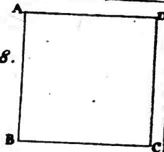
D

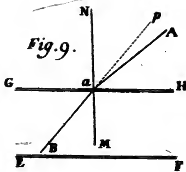
A B

G

S p M







H





Fig. 11.